



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Uplatnění štíhlé výroby ve vybraném podniku  
Implementation of Lean Management in a Selected Company

Student:

Bc. Veronika Čaplová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.

Ostrava 2018

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Ekonomická fakulta  
Katedra podnikohospodářská

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Veronika Čaplová**  
Studijní program: N6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: 6208T020 Ekonomika podniku  
Téma: **Uplatnění štihlé výroby ve vybraném podniku**  
**Implementation of Lean Management in a Selected Company**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Teoretický rozbor štihlé výroby
  3. Charakteristika podniku
  4. Analýza současného stavu výroby ve vybraném podniku
  5. Návrhy a doporučení pro podnik
  6. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce  
Seznam příloh  
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BAZALA, Jaroslav. *Logistika v praxi*. Praha: Verlag Dashöfer, 2006. ISBN 80-86229-71-8.  
GHIANI, G., G. LAPORTE a R. MUSMANNO. *Introduction to logistics systems planning and control*. Hoboken, NJ, USA: J. Wiley, 2004. ISBN 0-470-84917-7.  
OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. 104 s. ISBN 978-80-7402-149-7.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Leo Tvrdouš, Ph.D., ALog.**

Datum zadání: 24.11.2017

Datum odevzdání: 27.04.2018



  
Ing. Josef Kašík, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 24. 4. 2018

  
.....  
Podpis studenta

# Obsah

1	Úvod.....	5
2	Teoretický rozbor analýzy skladování .....	6
2.1	Štíhlý podnik.....	6
2.1.1	Štíhlá výroba .....	8
2.1.2	Štíhlá logistika .....	9
2.1.3	Štíhlé pracoviště.....	10
2.1.4	Management úzkých míst .....	11
2.2	Nástroje štíhlé výroby.....	14
2.2.1	Kaizen .....	14
2.2.2	Kanban .....	15
2.2.3	Metoda JIT (Just – in – Time) .....	16
2.2.4	Vizualizace.....	17
2.2.5	Total Productive Maintenance .....	18
2.2.6	SMED .....	19
2.2.7	5 S .....	20
2.2.8	JIDOKA .....	21
2.2.9	POKA YOKE .....	22
2.2.10	Six Sigma.....	22
2.3	Hodnotový tok .....	24
2.4	Automatizace výroby.....	27
2.4.1	DNC a MDC síť.....	27
2.4.2	Průmysl 4.0 .....	27
3	Charakteristika podniku .....	29
3.1	Přestavení společnosti.....	29

3.2	Charakteristika výrobků .....	32
4	Analýza současného stavu výroby ve vybraném podniku .....	35
4.1	Výrobní prostory a popis současné situace.....	35
4.1.1	Operace na strojích .....	37
4.2	Zvýšení efektivity pracoviště a zavedení štihlé výroby.....	41
4.2.1	Celková produktivita zařízení .....	41
4.2.2	Organizační a řídicí uspořádání .....	43
4.2.3	Zavedení metody Kaizen .....	46
4.2.4	Zavedení 5 S .....	48
5	Návrhy a doporučení pro podnik .....	53
5.1	Organizační a řídicí uspořádání .....	53
5.2	DNC, MDC sítě a nízká produktivita .....	53
5.3	Další návrhy.....	55
6	Závěr .....	57
	Seznam použité literatury .....	59
	Seznam zkratk.....	60
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

# 1 Úvod

Diplomová práce nese název uplatnění štihlé výroby ve vybraném podniku. Podniky se snaží neustále zvyšovat produktivitu celé společnosti, a tak se vyvarovat hrozbám konkurence. Koncept štihlé výroby je stále využívanější formou řízení podniku s cílem získat větší výkonnost procesů, vyšší produktivitu práce či strojů, samozřejmě větší zisk a v neposlední řadě řídit svůj podnik lépe než konkurence. Štihlá výroba je neustávající proces zlepšování, přičemž je důležité zaměřit se na její zavedení a věnovat jí dostatečnou pozornost.

Cílem této diplomové práce je na základě analýzy současného stavu ve vybraném pracovišti v podniku, navrhnout řešení zjištěných problémů pomocí nástrojů štihlé výroby s ohledem na zdroje, které má podnik k dispozici. Vybraným pracovištěm je výrobní hala s obráběcími stroji obrobny kol.

V teoretické části budou popsány poznatky z oblasti štihlého podniku, podrobnější vysvětlení pojmů štihlosti výroby či pracoviště. Také bude tato část věnována historii štihlé výroby a těm, a kdo za touto oblastí stojí. Dále je část věnována samotným nástrojům štihlé výroby, jako je například metoda 5 S, Kaizen, Six sigma a další, které budou podrobně popsány a vysvětleny. Seznam nástrojů není úplný, cílem je představit základní a nejčastěji využívané metody štihlé výroby.

Ve druhé části diplomové práce bude popsána společnost, která byla oslovena pro zpracování praktické části. Touto společností je GHH-Bonatrans Group, a. s., z níž jsou čerpány poznatky, které budou uplatněny v praktické části. Jelikož je podnik spojen s německou společností, bude práce věnována pouze společnosti na českém území, tzn. Bonatrans, a. s. Po charakteristice podniku bude následovat analýza současné situace na vybraném pracovišti. Vybraným pracovištěm je hala, kde se nachází stroje pro zpracovávání kol. V práci bude důkladně tato hala popsána a stejně tak zde budou popsány současné problémy, se nimiž se pracoviště potýká.

Následně bude dalších kapitolách implementována vhodná metoda štihlé výroby a případně doporučena jiná opatření pro zlepšení fungování vybraného pracoviště. Na závěr bude zhodnocena celá implementace opatření a budou shrnuty všechny návrhy a doporučení.

## 2 Teoretický rozbor analýzy skladování

Tato kapitola je zaměřena na pojmy týkající se štihlé výroby, štihlého podniku, a také na různé nástroje, které se při uplatňování štihlé výroby v podnicích využívají.

### 2.1 Štihlý podnik

V této kapitole je popsán vznik, historie, a také vysvětlení štihlého podniku, s tím, že je uvedeno, kam až do historie sahají prvky tohoto způsobu řízení výroby či podniku. Také je tato kapitola zaměřena na popsání samotné štihlé výroby, logistiky a managementu úzkého místa v podniku a ve výrobě.

Kořeny štihlého podniku, anglicky “Lean Management” jsou shledávány v 50. a 60. letech minulého století. Jejím tvůrcem je japonská firma Toyota, která je spjata se jménem Kiichiro Toyoda, jejím zakladatelem. Už v této době se firmy snažily o snížení nákladů různými způsoby, o odlišení se od konkurence, a také o dosažení co největšího zisku. Název štihlá výroba anglicky, “Lean Production” tedy vznikl v automobilovém koncernu Toyota. V poválečné době se japonské podniky musely snažit, aby se vyrovnaly tehdejšímu světovým lídrům. Velkou nevýhodou byl nedostatek peněžních prostředků, a tak byly podniky nuceny učinit změny s minimem nákladů.

V 70. letech byla efektivnost systému štihlé výroby prověřena, a to během ropné krize. V tomto období se hromadná výroba v Evropě a v USA jevila jako nevhodná a pouze Toyota a ostatní japonské automobilky dokázaly realizovat zisk. Důkazem je zvýšení podílu ve výrobě automobilů v celosvětovém měřítku z 8 % na 29 % během roku 1965 a 1980.

Výrobní systém společnosti Toyota (v mateřské firmě označován jako “Toyota Production System”) je tedy zásadním prvkem pro procesy zeštíhlování podniků. Systém závisí částečně na řízení lidských zdrojů, který má motivovat zaměstnance k větším výkonům, kreativitě a rozvíjení lidského potenciálu. Toyota Production System je charakterizován pěti základními znaky, kterými se společnost Toyota řídí dodnes. Základní prvky jsou uvedeny níže:

- Podnikové činnosti, které nepřidávají hodnotu pro cílového zákazníka, musí být eliminovány,
- chod všech produktů (hmotných i nehmotných) musí navazovat, musí být rychlý, hladký a měl by navazovat na další činnosti, které přidávají hodnotu,
- nejdůležitější osoba je zákazník, kterému musíme být schopni maximálně vyhovět,



- všechny podnikové procesy musí být maximálně flexibilní a musí pružně reagovat na danou situaci na trhu,
- neustálá snaha o zvyšování vzdělanosti zaměstnanců, čímž se dosahuje vyšší produktivity práce, vyšší kvality produktů a dobrého jména celého podniku.

Dalším důležitým jménem v této oblasti je americký podnikatel Henry Ford, který nejenže je známý průkopník v automobilovém průmyslu, ale také zavedl pásovou výrobu a proslavil první definicí plýtvání. Také zavedl nový pohled na oblasti marketingu a managementu a je vzorem pro mnoho podniků. Zavedl minimální mzdu a další sociální výhody pro své zaměstnance, aby měl k dispozici kvalitně vzdělané a spokojené pracovníky. Henry Ford se také jako první řídil vlastnostmi “Lean Managementu”.

V českém prostředí se v souvislosti se štíhlou výrobou zmiňuje známý podnikatel Tomáš Baťa. Je známo, že Tomáš Baťa ovlivnil nespočet českých, ale i zahraničních podnikatelů, a také ovlivnil vývoj koncepce štíhlé výroby (Vochozka, 2012).

Baťa dokonce odcestoval do Ameriky a nechal se na rok zaměstnat u H. Forda, aby mohl vstřebat novou ideologii výroby a dokázat ji aplikovat ve výrobě bot. Měl s H. Fordem mnoho společného, například rychlé rozhodování, ač někdy ne úplně správné a vyžadovali vysoké výkony od jiných.

### **Štíhlý podnik**

Štíhlý podnik je společnost, která dělá pouze takové činnosti, které jsou potřebné, dělá je správně na poprvé, rychleji než ostatní a utrácí přitom méně peněz. Štíhlost je také vysvětlována zvyšováním výkonnosti podniku a produktivity práce. Podnik je schopen vyrobit více než jiné podniky s určitým počtem lidí a daným zařízením. Také produkuje výrobky s vyšší přidanou hodnotou než konkurenti, více za méně prostředků, a také spotřebuje za své činnosti a procesy méně času. Jde tedy o výrobu, která je přizpůsobena co nejvíce našim zákazníkům, a to s co nejmenším počtem činností, které nepřidávají výrobku hodnotu. Význam štíhlého podniku je tedy vyrábět rychleji než ostatní, s menším úsilím a s možností vydělat více peněz.

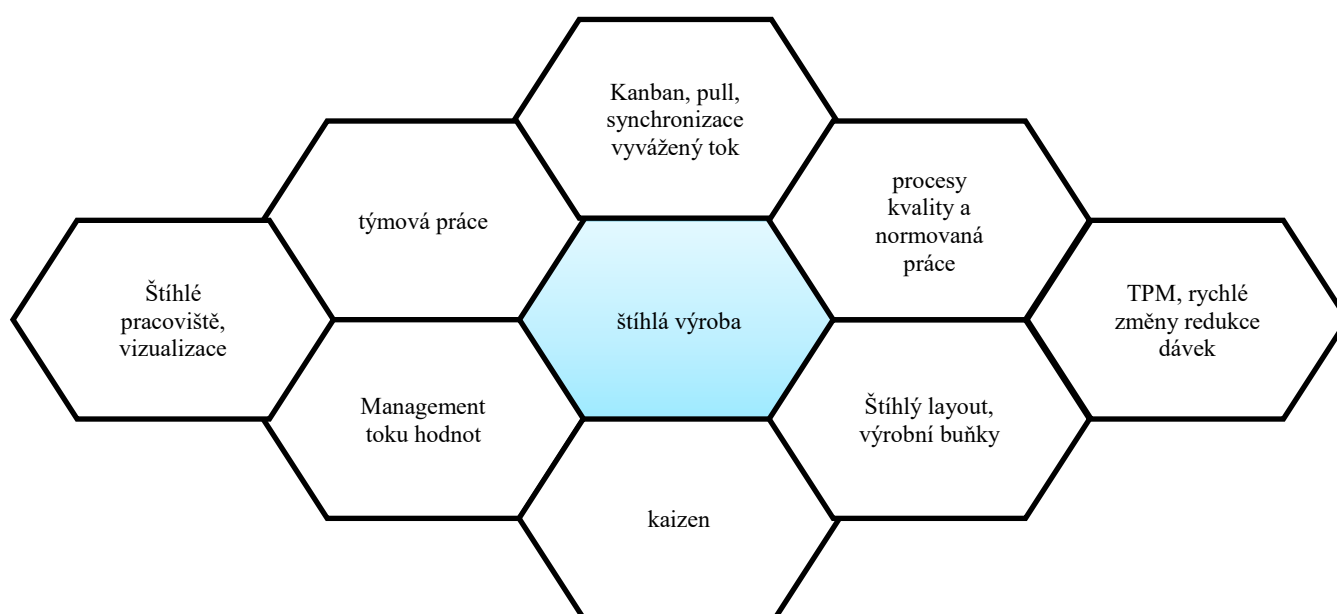
Souhrn činností, které společnost podniká, tedy nevede pouze ke zvyšování tržeb, ale také ke snižování nákladů. V České republice se často uvádí jako příklad štíhlých podniků automobilky nebo výrobci počítačů, jež nepovažují štíhlost podniku jako přednost oproti konkurenci, ale jako nutnost pro přežití. Podnik by měl usilovat o eliminaci chyb a omylů a snažit se o rozvoj principů štíhlosti a celkové společnosti (Košturiak a kol. 2006).

### 2.1.1 Štíhlá výroba

Jak bylo zmíněno výše, často se uvádí anglický název “Lean Production”. Štíhlá výroba je filozofie, která se snaží o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem odstraněním všech činností, jež nepřidávají hodnotu, a také se snaží o odstranění plýtvání mezi procesy. Jedná se tedy především o maximalizaci hodnoty pro zákazníka, a také o redukování nákladů, vyrábění více výrobků, efektivnější využití své plochy a výrobních zdrojů.

Štíhlá výroba je úzce spjata s vývojem produktů, technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou v podniku. Chybou u mnoho podniků je fyzické oddělení procesů výroby a vývoje výrobků. Štíhlost podniku a výroby je silně ovlivněna logistickým řetězcem podniku a vytváří se již v předvýrobních etapách. Na obrázku 2.1 jsou zobrazeny prvky štíhlé výroby.

Obrázek 2.1 Štíhlá výroba



Zdroj: Košturiak a kol., 2006, s. 23

V souvislosti se zlepšováním výrobních procesů a celkově s chodem společnosti se používá výraz **kaizen** (změna k lepšímu). Více je uvedeno v kapitole 2. 2. 1.

Dalším využívaným termínem je plýtvání. Japonci využívají pro toto slovo výraz “muda”, Američani “waste” a Němci “Verschwendung”. Košturiak, 2006 uvedl definici plýtvání jako všeho, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. O tom, co je přidaná hodnota rozhoduje zákazník. Ten je schopen definovat za kolik je ochoten koupit daný produkt či službu, a také v jaké kvalitě, termínu a množství. Tyto požadavky jsou běžné podniky schopny plnit, ale pouze štíhlé podniky jsou schopny plnit

tyto požadavky bez plýtvání. Nejenže je spokojenost zákazníků důležitá, ale také je spjata se spokojeností akcionářů, kteří tak dosahují vyššího zisku.

Prvky štihlé výroby vedou k odstranění různých forem plýtvání, které se většinou objevují ve všech výrobních systémech. Formy plýtvání jsou uvedeny níže:

- Nadvýroba – výroba velkého množství výrobků nebo příliš brzy zahájená výroba,
- nadbytečná práce – činnost, jež je nad rámec definované specifikace,
- zbytečný pohyb,
- zásoby, které přesahují potřebné minimum na splnění úkonů,
- čekání na součástky či materiál, nebo také informace např. o skončení strojového cyklu,
- opravování – eliminace vad,
- doprava – nadbytečná manipulace a přeprava,
- nevyužité schopnosti pracovníků – největší plýtvání ve firmě.

Pro odstranění plýtvání z výrobních a podnikových procesů je nutné plýtvání nejprve identifikovat a změřit. Základní pomůckou je management toku hodnot. Tato metoda je skvělým pomocníkem při analýze celého toku v podniku. Napomáhá k nalezení plýtvání a umožňuje přepracovat tok hodnot tak, aby dosahoval podnik vyšší produktivity. Více o managementu hodnotového toku v kapitole 2.3 (Jirásek, 1998).

### **2.1.2 Štíhlá logistika**

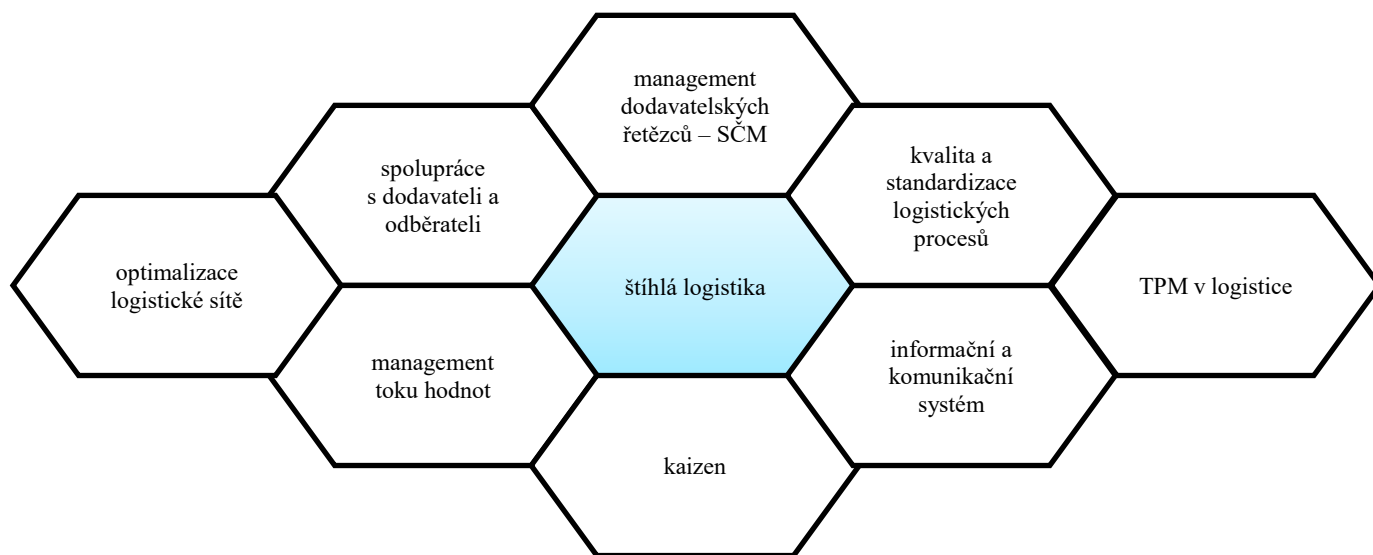
Oblast dopravy, skladování a manipulace zaměstnává v podniku až 25 % zaměstnanců, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku. Již zmíněné aktivity pak činí v podnicích 15 až 70 % celkových nákladů na vyrobený produkt a hodně je tímto ovlivněna i kvalita produktu. Přizpůsobování produktů dle jednotlivých požadavků zákazníků, rostoucí prodej prostřednictvím internetu a hromadná výroba na zakázku jsou faktory, kvůli nimž se neustále zvyšuje podíl logistiky na úspěchu či neúspěchu podniku. Tyto fakta tedy naznačují, že je logistika vysoce důležitým konkurenčním faktorem každé společnosti. Proto se společnosti snaží budovat štíhlé logistické procesy, bez kterých není možné rozvíjet ani štíhlé procesy ve výrobě. Níže je popsán chod štíhlé logistiky:

- Audit štíhlé logistiky,
- prezentace auditu, koncept změn, seminář o štíhlé logistice, školení projektových týmů,
- mapování toku hodnot v interní logistice,

- mapování toku hodnot – dodavatelské řetězce,
- postup zeštíhlení, kroky, metriky zeštíhlení logistického systému,
- interní logistika – sklady, navážení a odvážení materiálu, balení, standardizace přepravek, redukce zásob a skladových prostor, optimalizace dopravy apod.,
- externí logistika – optimalizace množství, přeprava a manipulace,
- nový systém řízení hodnotových toku v logistice,
- vyhodnocení projektu,
- systém auditů a monitoring logistických ukazatelů.

Jednotlivé prvky štíhlé logistiky jsou vyobrazeny na obrázku 2.2.

**Obrázek 2.2 Štíhlá logistika**



Zdroj: Košturiak a kol., 2006, s. 29

### 2.1.3 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště je nedílnou součástí štíhlé výroby. Jedná se o uspořádání nástrojů, pomůcek a strojů, které pracovník využívá tak, aby pracovník nevykonával mnoho nepotřebných pohybů a činností, které snižují jeho produktivitu a výkonnost. Zbytečnými činnostmi může být hledání nástrojů apod. Často se v této souvislosti využívá nástroj 5 S, který je více popsán v kapitole 2. 2. 7.

Základní cíl štíhlého pracoviště je zvyšování výkonnosti, snížení úrazovosti a zatížení organismu, zvýšení autonomnosti, možnost více obslužnosti a zlepšení kvality a stability procesu (Košturiak a kol. 2006).

## 2.1.4 Management úzkých míst

Všechny systémy mají vždy jedno místo či jeden proces, který je nejslabší, který může brzdít výstup a výkonnost podniku, nebo jej dokonce omezit. Je to omezení, které zabraňuje vyššímu výdělku a zlepšování procesů a můžeme ho hledat v různých oblastech. První z oblastí mohou být výrobní zdroje, a to nedostatečná kapacita strojů, lidí či nedostatek finančních prostředků. Další oblastí může být marketing a nedostatek objednávek způsobujících nevyužití kapacit, omezení v oblasti řízení a směrnic, kde většinou pravidla brání lidem k dosažení lepších výkonů. Další úzká místa mohou vzniknout na straně postoje lidí, neochota, špatná komunikace, napětí a kooperace či také vznikají omezení v čase dodávky a přípravy výroby, kdy nám odcházejí zákazníci. Omezení lze rozdělit na tři velké kategorie:

- **Fyzická omezení** – není obtížné je identifikovat a eliminovat, mohou to být strojní zařízení, lidé či hmotné zdroje a zařízení.
- **Omezení v řízení** (manažerská omezení) – prezentují ne příliš vhodná kritéria a pravidla, kterými se řídí určitá společnost. Nevhodný výběr subdodavatelů, špatná personální politika nebo také nevhodně vyškolený personál a nemístné investice jsou příkladem manažerského omezení. Následek tohoto jednání bývá vznik fyzických omezení. Manažerská omezení bývají často pravidla a kritéria (např. odměňování), které brání procesu neustálého zlepšování. Ať už jsou pravidla psaná či nepsaná, lidé je dodržují, protože jim věří. Často se společnosti potýkají s nerozumnými pravidly, ale málo kdy se stane, že manažer uzná své neefektivní vedení společnosti (Bazala, 2006).
- **Omezení v chování lidí** (paradigmata) – jsou to domněnky, přesvědčení a předpoklady, které podporují trvání manažerských omezení. Velice často lidské chování omezují identifikaci manažerských omezení, a ty poté také brání fyzickým omezením až do té míry, že se společnost může dostat ke krachu.

Pokud se pracuje s předpokladem, že každá společnost má určitá omezení, která zabraňují podniku dosáhnout vyšší výkonnosti, je poté důležité znát metodický postup, jak lze daná omezení nalézt. Hlavní otázkou tedy zůstává, kde se omezení v našem podniku nachází? Při hledání omezení v podniku jsou nezdědka různá oddělení přesvědčena, že vinu nese další oddělení. Je tedy velmi obtížné dohledat to opravdové úzké místo v podniku. Pokud by se omezení určilo nesprávně, společnost spotřebuje své peněžní prostředky a čas úplně zbytečně. Management úzkých míst je tvořen pěti kroky a prvním krokem je:

**1. Identifikace omezení** – cílem je nalézt omezení pomocí analýzy systému, které nám zabraňuje dosahovat maximálního zisku. Je zapotřebí stanovit druh omezení (fyzické,

manažerské). Fyzické omezení je podnik schopen identifikovat na základě vysokých zásob, dlouhých operačních časů apod. Obecně je podnik schopen nalézat omezení na třech místech. Těmi jsou trh, dodavatelé a interní zdroje. Při vyhledávání úzkého místa lze využít použití **nástrojů TOC (Theory of Constraints – teorie omezení)**. Jestliže nejsme schopni určit, kde se omezení v podniku nachází, je výhodné využít nástroje TOC na analýzu klíčových problémů a souvislostí mezi nimi. Tento nástroj je vhodný použít i pro externí konzultanty. Další možností vyhledávání úzkého místa je **vyhledávání dle příznaků**. Tento způsob je zejména opřen o intuici a zkušenosti manažera či pracovníka, který úzké místo vyhledává. Příkladem může být hromadění výrobků před jednou dílnou, velké čekání mezi operacemi, nebo velké množství zmetků. Pomocníkem může být zaznamenávání opožděných úkolů a konstrukce Paretova diagramu opožděných procesů pro jednotlivé zdroje. Další metodou identifikace jsou kapacitní výpočty. Předchozí nástroje možná určí, kde se úzké místo nachází, ale nekvantifikují ho. Kapacitní přepočít je statickým vyjádřením vytížení daného úzkého místa za danou časovou jednotku. Počítačové simulace nám pomohou s dynamickou analýzou úzkých míst. Z časového hlediska může být kapacitní výpočet plánované výroby (zjišťujeme, kde bude úzké místo), nebo skutečně odvedené výroby, kde jsme schopni zjistit, co bylo našim úzkým místem.

**2. Rozhodnutí, jak využít omezení** – v této části se společnost snaží o co nejefektivnější využití úzkého místa, a také o eliminaci ztrát v omezení. Z velké části jsou za toto zodpovědní linioví manažeři. Typické jsou následující aktivity.

- **Školení obsluhy** – důležité je, aby obsluha úzkého místa chápala význam využívání úzkého místa, aby bylo dosaženo podnikových cílů. Kvalifikovaná obsluha také dokáže přijít s novými nápady pro eliminaci plýtvání.
- **Eliminace plýtvání na omezení** – plýtvání nepřispívá ke zvyšování plynulosti.
- **Měření využití a průtoku na úzkém místě** – péče o úzké místo by měla být prioritou číslo jedna. Každý pracovník by měl být seznámen, kde se úzké místo nachází. Důležitá je také vizualizace příčin prostojů, neboť díky správně nastaveným ukazatelům je podnik schopen úzké místo správně řídit. V praxi je účinnou možností ke sledování využití úzkého místa, sledování koeficientu celkové efektivity zařízení.
- **Minimalizace poruch** – poruchy snižují efektivní časový fond zařízení a vnášejí do systému variabilitu, kvůli čemuž je poté větší množství zmetků a s tím i související náklady. Pro snižování nákladů je poté vhodná údržba, která má velký potenciál nejen pro zvyšování využití úzkého místa, ale také pro zvyšování produktivity.
- **Minimalizace času seřízení** – seřízení je jednorázový postup, který je potřebný pro výrobu jedné dávky. Je tedy zapotřebí tento čas minimalizovat.

- **Řízené zlepšování procesů (kaizen)** – více o této problematice bude popsáno v kapitole 2. 2. 1 s názvem Kaizen.

**3. Podřízení všeho ostatního danému rozhodnutí** – v případě, že podnik dokázal učinit rozhodnutí, jak využívat ÚM, je zapotřebí ostatní rozhodnutí tomuto podřídít. Tento krok se považuje za nejtěžší a nejdůležitější. A to z toho důvodu, že je nutné tomuto omezení podřídít každý systém. Bývá velice obtížné uznat, že samotný manažer může být kritickým faktorem pro úspěšnost podniku, a tak není ničím neobvyklým, že bývají manažeři proti při podřízení se úzkému místu. Typickými úkony při podřizování systému onomu úzkému místu jsou následující.

- **Zajistit ochranu ÚM** – v podobě přiměřené stanovené zásoby, protože vysoké zásoby prodlužují průběžnou dobu výroby, a naopak, nízké zásoby mohou způsobit „hladovění“ úzkého místa a s tím spojené problémy.

- **Drum-Buffer-Rope** – tento systém je založen na regulaci vstupu výrobních úkonů do výrobního systému podle průběhu činností na úzkých místech, a to pomocí principu tahu. Také se tento systém snaží o co největší průhlednost a jednoduchost řízení a pracuje s běžnými poruchami při výrobě. Rope neboli česky lano je prostředník mezi vstupem materiálu do výroby a úzkým místem. Pokud by vypadl některý ze zdrojů před úzkým místem, výkonnost ÚM by mohla být ohrožena, proto jsou kritické zdroje ochráněny prostřednictvím časových zásobníků (buffer). Cílem bufferů je ochránit plánovaný termín dokončení výrobního úkonu před častými problémy ve výrobě, a to před úzkým místem, před montáží a před expedicí. Drum neboli buben je úzkým místem, v němž je vytvořen plán tak, aby bylo dosaženo maximální propustnosti systému (Macinnes, 2006).

**4. Odstranění omezení** – v případě, že se krok třetí nepodaří a to tak, že nejsme schopni eliminovat omezení, musíme přejít ke čtvrtému kroku a vypracovat další možnosti, jakým způsobem lze úzké místo eliminovat. Nejčastějším způsobem je zvyšování kapacity v podobě více strojů, lidí či nepřetržitý provoz. Také se v tomto kroku podniky snaží najít více variant pro odstranění ÚM a pečlivěji vybírat mezi variantami. S tímto jsou spojeny investice, které je zapotřebí podniknout v případě vybrané varianty a zjistit návratnost této investice. Často se stává, že eliminace úzkého místa má minimální vliv na průtok, protože kapacitní vytížení nového úzkého místa je téměř stejné jako u starého. Jestliže je návratnost investice nízká, je v některých případech lepší ponechat omezení na stávajícím místě. Je zapotřebí mít jasno v dalších krocích, než se rozhodneme úzké místo odstranit. Jinak řečeno, je potřeba identifikovat omezení, která mohou nastat s naším vybraným rozhodnutím.

**5. Další akce** – pokud se společnosti podaří odstranit omezení (úzké místo), tak se opět vrací k bodu č. 1 a začíná hledat nové úzké místo. Je to bod, který je pilířem procesu neustálého zlepšování systémů (Košuriak a kol. 2006).

## **2.2 Nástroje štíhlé výroby**

V této kapitole jsou podrobněji popsány a vysvětleny nástroje štíhlé výroby, které jsou využívány v praxi.

### **2.2.1 Kaizen**

Výraz kaizen je složen ze dvou slov, a to z: kai (změna) a zen (lepší, dobrý). Jedná se o způsob myšlení, či filozofie, která nám říká, že zítra musí být lépe než dnes. Kaizen se hlavně týká nás samotných, přičemž nejprve musíme zdokonalit sami sebe, abychom dále mohli zlepšovat vztahy na pracovišti a dále pak procesy, které tvoříme. Jde o sbírání a následnou aplikaci návrhů a připomínek na zlepšení, jež přicházejí od samotných zaměstnanců, a to ve výkonných i vedoucích pozicích. Pokud lze hovořit o inovacích v Česku, tak jsou mnohem efektivnější ty inovace, které pochází od managementu než směrem zdola. Například v japonských společnostech je tomu jinak. Inovace přináší zaměstnanci shora či zdola a efekt je přibližně stejný. Díky účasti pracovníků na zlepšování stavu v podniku jsou více informováni, mají možnost získání nových poznatků a mají aktuální stav provozu. Také jsou obeznámeni s informacemi, zda se momentálně vše daří či nikoliv.

Důležitým bodem kaizenu je vymezení cílů, vizualizace výsledků, a také bezproblémová komunikace mezi managementem společnosti a zaměstnanci. Kaizen se soustřeďuje na následující body:

- Růst kvality výrobků, tzn. snižování vadných výrobků a neustálé vylepšování dalších kvalitativních parametrů výroby,
- zlepšování technologických postupů jednotlivých výrobních procesů,
- omezení výrobních nákladů,
- důraz na bezpečnost práce. Ta se odráží v celkové výši kvality a ve snižování samotných nákladů, přičemž základem celého systému je člověk, pracovník.

V praxi by se tedy mělo docílit otevřené komunikace mezi zaměstnanci tak, aby všichni měli dostatečné informace a byli obeznámeni s krátkodobými i dlouhodobými cíli podniku. Zavádění metody Kaizen není příliš nákladné, ale je obtížné spíše z pohledu podnikové kultury, porozumění a týmové spolupráce. Tato metoda tedy není náročná z důvodů zavedení nových



technik, ale spíše z toho, co se týče požadavků na samotný zájem a aktivní účast pracovníků na procesu neustálého zlepšování. Z těchto důvodů se příliš často v České republice nesetkáme s tímto modelem, protože je často spojen s neúspěchem při zavedení (Rother, 2008).

### 2.2.2 Kanban

Kanban je jednou z metod, které napomáhají optimalizovat informační a materiálové toky ve výrobních procesech. Tato metoda je založen na systému karet („kanban“ – karta) a jejím tvůrcem je Tiichi Ohno. V těchto kartách jsou obsaženy informace kdy, co a v jakém množství má být vyrobeno. Tento systém řízení zajišťuje pracovišti větší volnost a umožňuje pohotovější a přesnější řízení toku materiálu a zpracování operací. V současné době jsou kanban karty nahrazeny čárovými kódy nebo RFID (Radio Frequency Identification), neboli systémem pro radiofrekvenční identifikaci. Níže jsou popsány zásady kanbanu:

- Dokud není výroba zadána kanbanem, tak se neuskuteční výroba a pracoviště zůstává nečinné. Pracovníci dělají činnosti, které jim jsou v takových případech přidělené, například je možné vykonávat údržbu. Systém využívá princip tahu.
- Na každý přepravní kontejner připadá právě jeden kanban. Všechny informace musí být jednoznačné a snadno identifikované se zřejmými důsledky.
- Všechny kontejnery jsou standardizované a jsou vždy plněny stejným množstvím součástí.
- Ve společnosti Toyota uplatňuje funkci tzv. dvojkartový kanban systém, který je sestaven ze dvou druhů karet, a to z produkčního kanbanu, který je využíván pouze na jednom pracovišti a přepravního kanbanu, který se využívá pro dorozumívání mezi dvěma pracovišti a jeho náplní jsou požadavky na přesuny jednotlivých částí z jednoho pracoviště na druhé.

Dalším vhodným a často používaným nástrojem štíhlé výroby je vizualizace. Je to způsob komunikace, který je nejlépe srozumitelný. Například ve společnosti Toyota se jedná o systém Andon. Tento systém je založen na informační tabuli s daty o stavu jednotlivých pracovišť na lince. Veškerá pracoviště mají k dispozici „andon lanko“ za nějž pracovníci zatáhnou a na základě toho se rozsvítí žluté světlo a ostatní vědí, že má pracovník problém. Na rozdíl od Jidoky, která je více popsána v kapitole 2.2.5, tento systém nezastaví celou výrobní linku, ale zajistí příchod pracovníka, který je schopen pomoci s řešením daného problému (Vochozka a kol. 2012).

## 2.2.3 Metoda JIT (Just – in – Time)

Tato metoda má počátky již v době Henryho Forda, v období pásové výroby. V 50. letech se tato metoda stala jedním z hlavních pilířů společnosti Toyota Production Systém. Metoda JIT je systém, který propojuje všechny zpracovatelské operace a procesy do jednoho řetězce. V tomto řetězci jsou jednotlivé činnosti zásobovány dodávkami požadovaného množství položek, a to ve správný čas a v nejvyšší kvalitě. Tento systém má za účel co nejvíce zkrátit průběžnou dobu výroby na jeden kus, a také odstranit možné prodlevy. Díky tomuto systému dochází ke zrychlení reakce na požadavky zákazníků a trhu. Lze mnohem efektivněji využívat přístup tahu. JIT se také opírá o heijunka. Význam „heijunka“ znamená vyrovňování výroby prostřednictvím objemu a skladby sortimentu. Tento systém bere v úvahu celkový objem a hladinu objednávek za dané období a dokáže je rozplánovat tak, aby bylo vyrobeno stejné množství se stejným mixem výrobků každý den.

Systém Just – In – Time má několik hlavních zásad, dle kterých se řídí a je tak efektivnějším systémem. Níže jsou zmíněny tři hlavní nejdůležitější součásti:

1. **Systém tahu** – tento systém předpokládá, že všechny výrobní činnosti a další s tím spojené aktivity, jsou vyvolány impulzem se stran spotřebitelské poptávky,
2. **čas taktu** – ten musí být správně nastaven, aby správně navazoval harmonogram dodávek a další jednotlivé činnosti. Měl by být v systému JIT nastaven na co nejkratší dobu. Až se vstupy dostanou do výrobního procesu, stávají se majetkem společnosti,
3. **nepřetržitý proud** – je dán délkou a frekvencí výrobních taktů. Neustálý proud předpokládá velkou frekvenci a krátký takt výrobních taktů, což se může jevit jako nepřetržitý provoz, ale je nutné vědět, že se vždy nejedná o masovou výrobu, ale například o sériovou, proto je význam frekvence velice důležitý. Také zákazník žádá diferenciovaný výrobek.

Tento systém má při správném nastavení několik důležitých efektů. Níže jsou zmíněny ve stručnosti některé z nich:

- Efektivnější využívání kapacit všech zařízení, a také pracovníků v podniku,
- snížení objemu zásob nebo v lepším případě jejich eliminace. V praxi je zásoba určena pro vyrovnání mezi procesy. Je tak lepší ji udržovat alespoň na vhodné úrovni,
- vyšší kvalita výrobků. JIT je velmi citlivý na vadné výrobky a jakékoliv možné výpadky systému. Jakmile dojde v neshodě, okamžitě se musí problém řešit. Také je to značná

motivace pro pracovníky podniku k lepší pracovní morálce, odstranění chyb v chodu celého procesu výroby a zlepšování kvality výrobků,

- žádné přebytky. K těm nedochází díky plynulosti výroby, systému tahu, přesné kalkulaci spotřebovaných výrobních faktorů, které jsou zapotřebí k zabezpečení dodatečného množství materiálu a lidské práce pro souvislý chod všech podnikových procesů a celé výroby.

Systém je velmi propracovaný, ale také velmi náročný. Závisí na mnoha faktorech, které mohou celý systém přerušit. Je důležitá spolehlivost všech pracovníků, dodavatelů a odběratelů. Každá součást celého procesu musí fungovat tak, jak má, jinak může celý výrobní proces způsobit ztráty a být ohrožen i chod podniku (Vochozka a kol. 2012).

JIT má i další modifikaci, a tou je systém dodávek Just-in-sequence (JIS). Tento způsob dodávek se řídí dle operativních neboli sekvenčních odvolávek, jež se orientují přímo na montážní linky. Jednotlivé díly jsou seřazeny dle pořadí kompletace, např. dle druhu či zbarvení. Tento způsob dodávek vyžaduje neustálé sledování pohybu vozidel. Jedná se tedy o dodávky přímo k lince nebo k výrobnímu stroji. Výhodou je snížení nákladů na skladování materiálu a ušetření ploch na skladování. Omezením JIS je výskyt krizových situací (Tomek, 2014).

#### **2.2.4 Vizualizace**

Vizualizaci lze popsat jako přímou, objektivní a jednoduchou komunikaci, která je umožněna každému v daný okamžik bez nutnosti hledání v počítačových souborech či výkazech. Je zapotřebí, aby došlo k předání informací bez ústního zprostředkování, a to z důvodu citového zabarvení či negativní motivace. Všechno, co je spojeno s danou činností by mělo být pozorovatelné a snadno interpretovatelné. Díky vizuálním informacím jsme schopni odhalit abnormální stav od normálního. Vizualizovat by se měly odchylky, cíle a výsledky.

Tento typ komunikace umožňuje informovanost všech členů v daném týmu a každý člen je schopen převzít řídicí roli. Vizualizace je spojena s označením týmového teritoria, tzn. označení jednotlivých členů týmu, nástrojů, místa pro komunikaci a odpočinek, dále místa pro informace a instrukce, čisticích prostředků apod., a také je spojena s označením dokumentace (technické požadavky a výrobní postupy). Vizualizace se také týká informací pro řízení výroby, informací pro řízení kvality, zobrazení ukazatelů, vizuálních zachycení pokroků. Speciálním analytickým vizualizačním nástrojem je mapa toku hodnot (Macurová, 2014).

### 2.2.5 Total Productive Maintenance

Jeden z nástrojů Toyoty je TPM, tedy Total Productive Maintenance neboli celková produktivita údržby.

Velký důraz tento nástroj klade na celkové využití strojů. Zaměstnanci musí být schopni odhalit zvláštnosti a dokázat je eliminovat a v nejlepším případě jim také do určité míry zabránit či předejít. Aby se produktivita výrobních zařízení zvyšovala, je zapotřebí zajistit, aby byly dodržovány provozní instrukce, a také odstraňovat poškozené díly včas a správně optimalizovat podmínky pro práci všech zařízení.

Lean Production je z velké části připisována právě Toyotě, ale jak je již zmíněno výše, i ostatní podniky se snaží navrhnout svou vlastní cestu ke štíhlé výrobě ať už úspěšně, nebo ne. Jeden z úspěšnějších podniků je podnik Motorola. Ta dokázala zavést systém, který je nazýván six sigma. Více o tomto nástroji v kapitole 2. 2. 9 (Vochozka a kol. 2012).

Celková produktivita údržby se snaží odstranit všechny prvky, které mohou způsobovat ztráty. Smyslem TPM je redukovat šest typů ztrát, které jsou uvedeny v tabulce níže:

1. Poruchy – z důvodů opotřebení, nepravidelné údržby nebo špatně provedené opravy.
2. Nadměrné seřizování a úpravy – příčinou může být nedostatek znalostí a dovedností zaměstnanců a špatný postup.
3. Chod naprázdno.
4. Snížená rychlost – nastanou malé vady na zařízení nebo se kvůli nedostatečným zkušenostem pracovníka se rychlost snižuje.
5. Snížená výtěžnost. Některé činnosti je nutné opakovat, protože nebyly provedeny správně napoprvé.
6. Ztráty při najíždění pro odstranění poruchy.

Účinnost systému TPM se měří ukazatelem OEE (Overall Equipment Effectiveness), což v překladu znamená celková efektivnost zařízení. Nejedná se o efektivnost ve smyslu investic, ale o produktivitu zařízení. Ukazatel je skládán ze tří dílčích složek.

$$\text{OEE} = \text{Časová dostupnost} * \text{Míra výkonnosti} * \text{Míra kvality}. \quad (2.1)$$

Tento ukazatel, jak již bylo zmíněno výše, se původně využíval s metodou TPM, ale ve skutečnosti zachycuje mnoho aspektů výkonnosti podniku a díky tomu se stal významným komplexnějším ukazatelem celkového zlepšení procesů v podnicích.

Níže jsou uvedeny vzorce jednotlivých složek ukazatele.

$$\text{Časová dostupnost} = \frac{\text{Využitelný časový fond} - \text{Neplánované prostoje}}{\text{Využitelný časový fond}} \quad (2.2)$$

$$\text{Míra výkonnosti} = \frac{\text{Ideální operační čas} * \text{Celkový počet vyrobených kusů}}{\text{Využitelný časový fond} - \text{Neplánované prostoje}} \quad (2.3)$$

$$\text{Míra kvality} = \frac{\text{Celkový počet vyrobených kusů} - \text{Počet neshodných výrobků}}{\text{Celkový počet vyrobených kusů}} \quad (2.4)$$

Každý ukazatel tedy znázorňuje jinou složku procesu. Časová dostupnost vyjadřuje stupeň využití časového fondu pro provedení práce, viz vzorec 2.2. Nejprve je však nutné vypočítat využitelný časový fond, ve kterém jsou odečteny neplánované prostoje (opravy, přestávky, údržba). Konkrétní položky, které jsou zařazeny do plánovaných prostojů, si určuje podnik sám. Z tohoto důvodu není relevantní srovnávat OEE s ostatními společnostmi.

Míra výkonnosti je ukazatel, který vyjadřuje stupeň zvládnutí provedené práce zaměstnancem, viz vzorec 2.3. Je to například dodržení časové normy a úrovně pokynů pro provedení práce nebo také drobné vady na činnosti zařízení, ztráty způsobené najížděním po poruše nebo seřízení a nedostatky v používání pracovních předmětů. Číselník vyjadřuje čas, za který by měla být činnost zhotovena a jmenovatel vyjadřuje čas, jež má společnost k dispozici.

Poslední složkou ukazatele je míra kvality viz vzorec 2.4. Ta vyjadřuje poměr množství produktů vyrobených v požadované kvalitě k celkovému množství vyrobených produktů. Kvalitu výrobků ovlivňují v podstatě všichni pracovníci podniku (operátor, seřizovač, údržbář, nákupčí, technologové a další), (Macurová, 2014).

## 2.2.6 SMED

Tato metoda je jednou z dalších nástrojů štíhlé výroby. SMED je zkratka anglického názvu Single Minutes Exchange of Die, který lze přeložit jako výměna nástroje během jedné minuty. Tato metoda se využívá při zkracování časů seřízení strojů při výrobním procesu a při změnách výrobních zařízení tak, aby bylo odstraněno plýtvání. Pokud tedy dochází ve společnosti ke změně vyráběného produktu nebo výrobní dávky, je zapotřebí stroje přenastavit. Důvodem může být změna barvy, změna rozměrů, výměna obráběcího nástroje, výměna formy apod. Tato metoda je často využívána v opakované nebo hromadné výrobě, v níž dochází ke změnám vyráběného množství a musí se tak provést seřízení stroje či linky.

Tato metoda rozděluje činnosti ve výrobním procesu na vnější a vnitřní. *Vnější činnosti* jsou ty, které lze provádět v předstihu. To znamená, že je možné je provádět v době, kdy stroj pracuje na předcházející dávce. Takové činnosti mohou být kupříkladu příprava nástrojů a pomůcek pro výrobu, upínání přípravků, příprava a studium technické dokumentace, doprava přípravků a nástrojů ke stroji, přísun potřebných mechanismů atd. *Za to vnitřní činnosti* jsou představovány jako seřízení, která je možné provést až po ukončení předcházející činnosti. Nejčastějšími vnitřními činnostmi jsou demontáže a montáže strojních modulů, nastavení příslušných podmínek (tlak, poloha, teplota) nebo zkušební chod stroje.

Postup metody je uplatňován týmově a je zapotřebí, aby se ho účastnili technici, operátoři, seřizovači a manažeři. Postup metody SMED má několik kroků. Níže jsou zmíněny:

1. Výběr rozumného týmu a určení cílů pro zkrácení seřizovacího času.
2. Mapování procesu seřízení.
3. Rozdělení vnějších činností a vnitřních činností.
4. Úprava procesu seřízení, aby všechny vnější činnosti byly dokončeny před ukončením práce stroje na předcházející dávce.
5. Zajištění co největší souběžnosti vnitřních činností.
6. Další simplifikace vnitřních činností.
7. Ověřování nového postupu.
8. Dokumentace nového postupu v zavazujícím dokumentu (standardizace postupu).
9. Zaškolení zaměstnanců a nacvičování jejich součinnosti.

Cílem této metody je odhalení, co způsobuje dlouhé časy seřízení a následný pokus o jejich zkrácení. Důležité je důkladné zkoumání přímo na daném pracovišti a výsledky ihned zaznamenávat. Lepších výsledků může podnik dosáhnout změnou technologie, využitím jiných pracovních pomůcek, změnou nastavení nebo technické úpravy strojů, úpravou organizace práce, vytvořením specializovaných týmů, nebo standardizování postupů pro všechny týmy. Výhodami této metody je zvýšení pružnosti provozu. Díky zkrácení seřizovacích časů je možné zajistit rychlejší reakci na změny požadavků jednotlivých zákazníků, snížení plýtvání, zmenšení objemu zásob kvůli kratší době reakce, a také zvýšení celkové OEE (Oudová, 2013).

### **2.2.7 5 S**

Nedílnou součástí štíhlého podniku, a hlavně štíhlého pracoviště, je jeho uspořádanost, organizace a pořádek. Jak už bylo zmíněno v kapitole 2.1.3, tyto proměnné jsou dosahovány pomocí metody 5 S.

Systém 5 S je rozčleněn do pěti kroků. Těmi jsou organizace, uspořádání, čištění, uklizenost a chování. Níže jsou popsány jednotlivé kroky s originálními názvy a jejich účel:

1. Organizace (sort) – účelem tohoto kroku je rozřídění předmětu mezi potřebné a nepotřebné a následné odstranění nepotřebných. Jedná se nejen o předměty, jakými jsou nářadí, pomůcky, materiál a úklidové prostředky, ale i o informace a normy. Je možné využít systém červených lístků, jež spočívá v tom, že jsou na všechny předměty upevněny lístečky a jakmile je předmět používán, lístek je sejmут. Po určené době se zkontroluje, kde lístky zůstaly a předměty se poté ještě dále zkoumají, zda jsou potřebné a posléze se definitivně rozhodne o jejich vyřazení.
2. Uspořádání (set in order) – v tomto kroku se účelně uspořádají předměty, které pracovník využívá tak, aby je nemusel už nikdy hledat a nedocházelo k záměně předmětů. V této fázi se často tvoří systém rozmístění předmětů tak, aby vyhovoval z hlediska bezpečnosti, kvality, a také jednoduchosti. Předměty a jejich úložná místa se patřičně označí. Také se často pro různá nářadí vytvářejí originální šablony pro uložení.
3. Čištění (shine) – hlavním účelem je čistota a udržování pracovního místa v čistotě. Úklid má také funkci kontroly. Jedná se o běžný úklid a údržbu, která má za účel bezproblémový chod procesů. Během kontrolních a čistících činností jsou identifikovány a odstraněny malé nedostatky. Doporučení je čištění provádět pět minut denně než například třicet minut týdně.
4. Uklizenost (Standardization) – záměrem je standardizace 5 S. Jedná se o tvorbu a dodržování kontrolních norem pro správné fungování prvků 5 S. Funkčnost předešlých prvků se ověřuje vizuální kontrolou.
5. Chování (self-discipline) – disciplína. Cílem je pečlivé dodržování firemních i společenských norem. Může se například jednat o dodržování pracovní doby, používání ochranných předepsaných pomůcek, dodržování pracovních norem, a také pravidel společenského chování (Macurová a kol. 2014).

## **2.2.8 JIDOKA**

Systém Jidoka tvoří další pilíř Toyota Production System, díky němuž jsou pracovníci více začleněni do výroby a jsou odpovědní za výsledek výrobního procesu.

Tato metoda je založena na principu, který spočívá v tom, že pokud nastane ve výrobním procesu chyba, zmetek, či jiná abnormalita, je okamžitě výroba přerušena. V souvislosti s tím vzniká spojení lidská Jidoka, která se domnívá, že výrobu přeruší pracovník,

který na poruchu přišel. Každý zaměstnanec má u svého pracoviště tlačítko, kterým může zastavit celý výrobní proces. Dalším pojmem je mechanická Jidoka, jež zapojuje do kontroly zejména stroje a zařízení (měřidla, váhy atd.), které jsou schopny pozastavit výrobu při objevení nějakého problému.

Pokud nastane okamžik, kdy je výroba přerušena, je nutné, aby se pověření pracovníci sešli a začali řešit příčinu vzniku problému. Poté co je příčina problému odstraněna, je možné opět výrobní proces obnovit. Tento systém je schopen vnést kvalitu do výrobních procesů. Také vhodně doplňuje systém JIT, který je přiblížen v kapitole 2. 2. 3. Systémy je nutné zavádět současně, aby tak bylo dosaženo efektivnějšího výsledku, tedy synergického efektu (Vochozka a kol. 2012).

### **2.2.9 POKA YOKE**

Poka yoke pochází z japonštiny a v překladu znamená chybuvzdorný nebo také v anglickém jazyce fail-safing. Autorem je japonský expert Shingo. Často se tento systém uplatňuje právě v Lean managementu a pomáhá pracovníkům zabránit chybám, a to pomocí prevence, upozornění na lidské chyby a nápravy.

Poka Yoke může být elektronický, nebo mechanický prostředek, díky kterému je nemožné udělat chybu. Může to být například prostředek, který zajišťuje, aby nedošlo k použití špatného náradí nebo, aby nedocházelo ke špatnému pořadí výrobních operací. Také systém poka yoke zabraňuje pokračovat ve výrobě, pokud dojde k jakékoliv chybě.

Výhodou tohoto systému je strávení méně času na školení zaměstnanců, odstranění mnoha operací souvisejících s řízením kvality, podpora přístupu zaměřeného na zlepšování práce, snížený počet chyb a poruch, zlepšení kvality produktu. Tato metoda je nejvíce využívána v automobilovém průmyslu.

### **2.2.10 Six Sigma**

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2. 2. 5, za nástrojem štíhlé výroby Six Sigma stojí společnost Motorola, která ji vyvinula a poté byla dále rozpracována a doplněna společností GE. Metoda Six Sigma byla nejvíce využívána v USA.

Tato podnikatelská strategie má za úkol zlepšit úroveň procesního řízení, a to díky plánování a monitorování každodenních podnikatelských činností. Snaží se eliminovat možný výskyt defektů a neshod ve výrobě a vynaložit nezbytné zdroje tak, aby bylo dosaženo uspokojení zákazníků. Je považována za metodu s excelentní jakostí a je účinným nástrojem



řízení výrobních činností s nejvyšší kvalitou, a také se sníženou úrovní nákladů. Cílem implementace této metody je zejména prevence a předcházení možným ztrátám, které mohou nastat.

Six Sigma je založena na kombinaci systematického tréninku všech pracovníků ve společnosti a ustálených technik statistického řízení jakosti, nekomplikovaných i komplikovanějších metod analýzy dat. Každý proces má proměnlivý výstup a opravdové výsledky se v praxi odlišují od plánovaných veličin. Proměnlivost se považuje za normální neodvratnou věc. Je však nutné, aby proměnlivost nebyla příliš velká a nepřesáhla meze očekávání zákazníků neboli toleranční mez. Nejvyužívanějším měřítkem proměnlivosti je směrodatná odchylka, jež se značí řeckým písmenem sigma. Úroveň sigma se vypočítá na základě počtu chyb na milion příležitostí. Úroveň kvality šest sigma např. ve výrobě odpovídá asi 3,4 vadných kusů z milionu vyrobených.

Six sigma používá mnoho metod a standartů k dosažení cílů společnosti a dosažení zlepšování kvality výrobků. Mezi používané metody můžeme zařadit tyto:

- CED (Cause and effect diagram), který je spíše známý pod pojmem „Fishbone diagram“ nebo rybí kost.
- DMAIC neboli cyklus zlepšování. Fáze cyklu tvoří zkratku DMAIC – define, measure, analyze, improve, control. Česky tedy definice, měření, analýza, zlepšení a kontrola – řízení. Je součástí metody Six Sigma.
- DOE (Design of Experiments) neboli metoda plánovaných experimentů, jejímž cílem je pomocí testování nejrůznějších hodnot odhalit kvalitu výrobků. Nejvíce je využívána v oblastech výzkumů a vývoje.
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), česky analýza možných vad a jejich následků. Cílem je tedy identifikovat možné vady, místa vzniku a pokusit se o zamezení,
- FTA (Fault Tree Analysis) neboli Analýza stromu poruchových stavů. Jedná se o technickou analýzu, jejímž výsledkem je vyhodnocení pravděpodobnosti možného selhání složitých systémů. Uplatnění této metody je zejména v oblastech řízení kvality a rizik nebo také v řízení bezpečnosti. Často se využívá jako metoda prevence a většinou následuje po metodě FMEA.
- ISO 9001 je systémem pro management kvality. Je součástí mezinárodních organizací pro standardy (International Organization for Standardization). Je také normou pro nastavení základních řídicích procesů ve společnosti, a tím zlepšuje kvalitu výrobků a poskytovaných služeb.

- Process Map neboli mapa procesů se využívá k přehlednému rozčlenění všech činností a procesů ve společnosti. Člení je na hlavní procesy, řídicí a podpůrné.
- MSA (Measurement System Analysis) neboli Analýza systému měření. Zkoumá a vyhodnocuje postupy měření nastaveného systému.
- Paretovo pravidlo je založeno především na pravidlech 80/20, kdy 20 % příčin způsobuje 80 % výsledků.
- SOP (Standard Operating Procedure) neboli standardní pracovní postupy. Jedná se o podrobné návody a instrukce realizovaných úkolů a aktivit s cílem dosáhnout správného a shodného výsledku.
- TRIZ (Tvorba a Řešení Inovačních Zadání) – tato metoda je zaměřena na nalezení inovačního řešení z jistého problému. Využívá k tomu metodu ARIZ (algoritmus řešení invenčních zadání).
- QFD (Quality Function Deployment) – či také dům kvality, přičemž se jedná o rozpracování požadavků zákazníků. Nejčastěji je využíván v automobilovém průmyslu.

Jakmile se Six Sigma aplikuje v praxi, je metoda mnohem obtížnější, pokud se přibližuje zavedení od výroby ke službám. U služeb se totiž setkáváme s nedostatky metodického rázu. Tato metoda je tedy pro nevýrobní společnosti nevhodná. V České republice se mnoho podniků snaží tuto metodu zlepšování úrovně řízení a kvality výrobků aplikovat. Z velké části se jedná o podniky, které jsou provázány se zahraničními společnostmi, a ty jsou původním podněcovatelem zavedení této koncepce (Vochozka a kol. 2012).



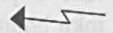




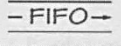













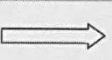

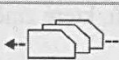
Další využívanou metodou je spojení zásad štíhlého přístupu (Lean) a Six Sigma. Tímto spojením vznikla tedy metoda Lean Six Sigma, jež využívá systematicky všech výhod, které tyto metody vlastní. Využívá strukturovaný DMAIC proces a řízení zlepšovaných procesů soustředěných do projektů, a také mohutnou škálu analytických a statistických nástrojů na zjišťování vzniku problémů, nebo propracované vzdělávací systémy (Svozilová, 2011).

## 2.3 Hodnotový tok

Hodnotový tok je tvořen všemi procesy, které se vyskytují na cestě od materiálu k hodnotovému výrobku. Management hodnotových toků je nástrojem k eliminaci plýtvání jak procesech výroby, tak v celé oblasti logistiky, vývoji či v administrativě. Tento systém umožňuje plánovat změny, modelovat budoucí stav v toku hodnot, a také časté vyobrazovat tok hodnot „ode dveří ke dveřím“.

Management toku hodnot je schopen zobrazit pomocí diagramu mapu, v níž je zobrazen tok materiálu, tok informací, způsob řízení výroby, parametry procesů a časy, kdy činnosti přidávají hodnotu výrobků a kdy nikoliv. Díky tomuto mapování je možné zlepšit celkový tok hodnot, a to blíže k zákazníkovi a realizovat kroky ke změně procesu. Při využívání této analýzy se využívá mapa toku hodnot, která má základní značky viz obrázek 2.3, díky kterým je diagram přehlednější a pracovníci jsou schopni se v něm orientovat. Využívá se především při mapování procesů ve výrobě, u výrobků, které se zavádí nebo tam, kde se plánují změny. Vychází se z požadavků zákazníka. Materiálový tok se kreslí zleva doprava, informační tok se kreslí zprava doleva.

**Obrázek 2.3 Základní značky pro mapování toku hodnot**

	ruční přenos informací		kaizen akce		elektronický přenos informací
	výrobní proces		zásobník		výrobní plán
	dodavatelé, zákazníci		FIFO sekvence		výrobní mix
	data, parametry procesu		kanban zásobník		kanban pozice
	zásoba		pull – odebrání materiálu		signální kanban
	dodávka autem		obsluha, pracovník		výrobní kanban
	push – tlačení materiálu		oprava, vícepráce		plánování podle situace – „go see“
	dodávka zákazníkovi		zmetky		kanban s dávkami

Zdroj: Košturiak a kol., 2006, s. 44

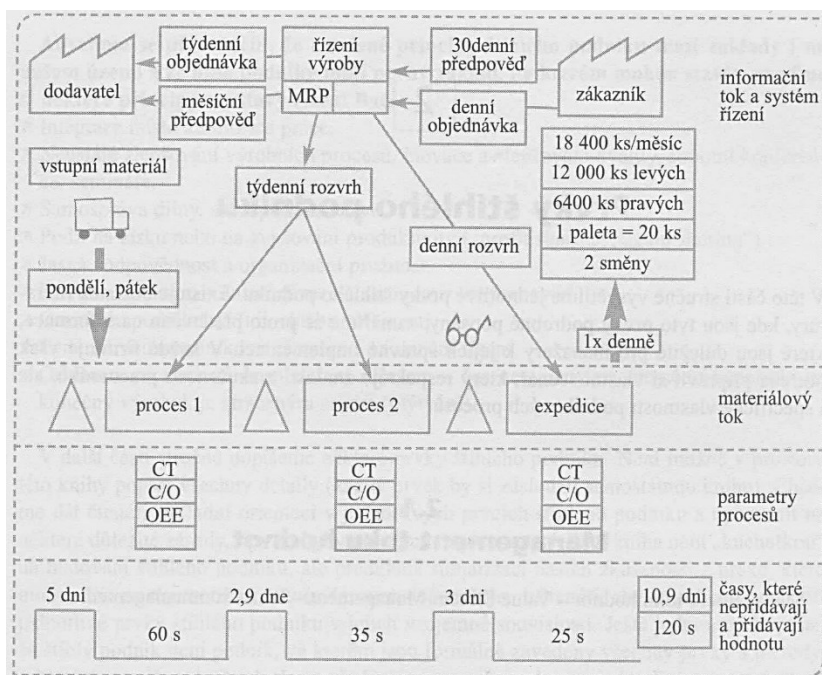
Pro správné sestavení a implementaci je nutné definování týmu pro mapování toku hodnot. Je nutné si vybrat reprezentanta pro skupinu produktů. Toho lze dosáhnout pomocí ABC analýzy. Dále se zobrazí současný stav a vypočítá se VA index. (Value Added index je poměr doby, při níž přidává hodnotu a při které nepřidává hodnotu). Dále by se mělo pokusit o integraci procesů v podobě workshopu ke znázornění budoucího stavu. Při stanovení budoucího stavu je nutné zaměřit se na dobu taktu pro skupinu výrobků, zda chceme hotové výrobky přímo expedovat, nebo se budou ukládat do kanban zásobníků. Také kde všude je možné zavést plynulý materiálový tok nebo můžeme použít mezisklad apod.

Prínosem je především snížení průběžné doby výroby o 20–50 % za několik dní, redukce ploch, správné pochopení všech procesů a vazeb mezi nimi. Systém řízení je

jednodušší. Dochází k odstranění plýtvání, efektivnějšímu nastavení výrobních dávek a synchronizace procesů. Naopak rizikem či omezením může být využití mapy při proměnlivých procesech a výrobních programech. Mapa je pouze statické zobrazení procesů, a to nám nemusí vždy stačit při dalších nutných změnách. Také se nedoporučuje vytvářet mapu za stolem v kanceláři, protože je nutné procesy měřit, a to přímo ve výrobě, a také je nutné mapu zhodnotit v týmu a se specialisty. Na obrázku 2.4 je pro příklad zobrazen diagram – současný stav ve výrobě světlometů na automobil. Jak již bylo zmíněno výše, mapa hodnotového toku používá jednoduchou grafiku pro vyobrazení posloupnosti všech kroků v procesu. Používá se při tvorbě plánu k zeštíhlení podniku, a také by měla všem pracovníkům zobrazit, kde vznikají ztráty.

Při tvorbě hodnotového toku by se pracovník měl zaměřit na několik faktorů. Prvním je tok informací. Jedná se o zaměření od přijetí objednávky přes výrobu, kontrolu, účetní systémy až po expedici. Dále je důležité zaměřit se na výrobní činnosti, tok materiálu, zákaznickou hodnotu, „tlačný systém“ (automatický pohyb materiálu od jedné operace ke druhé), kterékoli ztráty, „takt-time“ (dostupný pracovní čas v daném dni, rozdělený dle požadavků, přičemž tento čas stanovuje tempo výroby přizpůsobené zákazníkům), a také je důležité zaměřit se na dobu potřebnou k realizaci, tedy čas nutný k dokončení procesů.

**Obrázek 2.4 Mapa toku hodnot**



Zdroj: Košturiak a kol., 2006, s. 44

## **2.4 Automatizace výroby**

Počátky rozvoje automatizace výroby sahají až do 60. a 70. let minulého století. První využívané systémy byly MRP a nezávisle na nich číslicové řízené stroje (NC – Numeric Control). Tyto stroje se dále rozšiřovaly, a to hlavně do oblasti hromadné výroby a velkosériových výrobních podniků. Zvýšení poptávky šlo ruku v ruce se zvýšením požadavků a řízení bylo zdokonaleno přes počítačovou techniku, a proto nyní název CNC – Computer Numeric Control. S rozvíjením automatizovaných výrobních zařízení se objevily nové požadavky na organizaci výrobních procesů a zpracování dokumentace. Dokumentace vytváří základní rámec pro řízení hmotného toku ve výrobních a logistických procesech, a tím napomáhá informačnímu toku, aby bylo dosaženo podnikových cílů a operativních plánů.

### **2.4.1 DNC a MDC síť**

Pro propojení výrobních strojů a dalších technologií se využívá bezdrátová síť DNC (Direct Numerical Control). Tato síť je schopna zajistit propojení mezi výrobními stroji pomocí sítě LAN. Na serveru DNC jsou archivovány a spravovány NC programy a dle potřeb jsou posílány na požadované stroje. Díky této bezdrátové síti je možné propojení mezi firemním počítačem a CNC obráběcím strojem. Cílem DNC je nejen nahrát NC program do stroje, ale také sjednotit programy tak, aby se data ukládala na jedno místo a byly dostupné v případě nutnosti.

MDC síť zajišťují nepřetržité sledování navolených výrobních procesů, a to od současného stavu zařízení až po zpracování samotných zakázek. Zaznamenává tedy výrobní data. Pomocí této sítě získává podnik informace o práci stroje a sleduje průběh výroby. MDC také dokáže upozornit na možné vznikající problémy ve výrobě a získaná data dokáže vyexportovat do dalších informačních systémů.

### **2.4.2 Průmysl 4.0**

Tento pojem je spojován se začátkem čtvrté průmyslové revoluce, který navazuje na předchozí. První revolucí zaznamenáváme jako parní stroj, druhá revoluce byla proudová výroba, třetí počítačové technologie ve výrobních zařízeních a čtvrtou revolucí je tedy digitalizace a automatizace výroby. Tímto výrazem se dnes označuje iniciativa velkých evropských společností, jež chtějí rozhýbat poptávku po nových moderních spotřebních a průmyslových technologiích tak, aby urychlili vývoj plně automatických řídicích systémů, robotizaci a rozvíjeli co nejvíce přístroje nezávislé na lidské obsluze.

Důvodem rozvoje této myšlenky bylo pomoci EU udržet se na vrcholu technologického vývoje spolu se zeměmi jako je Japonsko, USA a Čína. Tento podnět začal nejprve v Německu, kde se spojila německá vláda a společnost Siemens, aby vyvíjeli technologie pro automatizaci průmyslu i domácností. Poté se připojily i další evropské země a velké výrobní společnosti. V posledních letech se tedy pod výrazem Průmysl 4.0 (Industry 4.0) a výrazem IoT (Internet of Things) průmysl sjednotil a pokračuje stejným směrem, a to dalšími rozvoji a vývoji nových technologií. Je však jasné, že vznik a vývoj nových technologií probíhá trvale, ale v prvním desetiletí 21. století nebylo pádné označení, kterému by laická i odborná veřejnost věnovala pozornost.

Pod výrazem Průmysl 4.0 si tedy lze představit nahrazení manuální lidské práce, a to díky robotizaci. Dále je zde snaha o nahrazení manuálního zadávání výrobních dat a postupů, které jsou už nyní nahrazeny elektronickým předáváním informací pomocí informačních systémů a sítí. Zpracovatelské stroje, sklady apod. komunikují na základě RFID čipů, které jsou umístěné na všech materiálech, věcech a výrobcích. RFID čipy fungují na základě radiofrekvence a jsou využívanou technologií rádiových vln k identifikaci výrobků či zboží. Převážení vyrobených produktů či materiálů by měly zajišťovat automatizované dopravní prostředky. Všechny tyto systémy a prostředky by měli zajistit efektivnější a rychlejší výrobu. Pokud se zaměříme na různé oblasti, tak kupříkladu v zemědělství vypomohou automatizované robotické stroje nebo traktory, které mohou obdělávat pole a různé plodiny bez nutnosti přítomnosti farmáře. Faktem ale zůstává, že je nyní velká poptávka po malých farmách a bio produktech. Zemědělství tak bude ještě odolávat úplné automatizaci. Podobná situace je i ve zdravotnictví, kdy je nutné zachovat lidskou formu práce. Hlavně v obchodní sféře bude lidská práce postupně nahrazována, a to 3D audiovizuálními zprávami a virtuální realitou. Důvodem je pohodlí a finanční a časová náročnost spojená s přepravou osob. Díky tomu tak bude ušetřeno životní prostředí a sníženo zatížení na přírodu. Dále budou domácnosti také zasaženy automatizací, kdy budou běžné domácí systémy propojeny datovou komunikací a budou pomocí spolupráce maximalizovat efektivitu spotřebičů a systémů, a také minimalizovat spotřebu elektřiny, vody atd. Jedná se o propojení např. vytápění, klimatizace, ledničky, pračky, vysavače apod. S nárůstem automatizace a robotizace se sníží potřeba lidské práce. Je proto nutné přetvořit koncepci trhu práce, a to kupříkladu vyplácení důchodů a další hlediska společensko-duchovních hodnot lidí. Velké množství lidí bude pracovat v oblastech servisu nebo návrhů, také v oblastech umění, designu, ve zdravotnictví, bio-zemědělství a sportu (Ghiani, 2008).

### 3 Charakteristika podniku

Společnost GHH-Bonatrans Group, a. s. byla oslovena pro zpracování praktické části této práce, a v této kapitole bude krátce představena. Konkrétně budou pro praktickou část čerpány poznatky pouze ze společnosti Bonatrans.

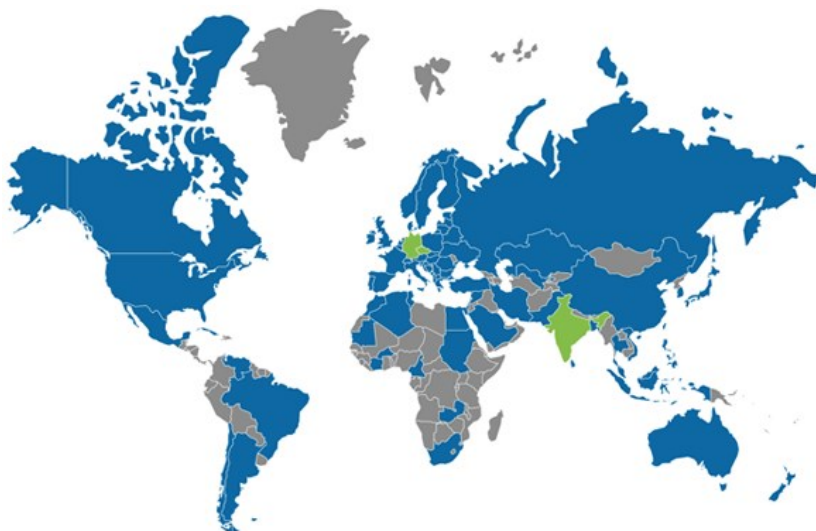
#### 3.1 Přestavení společnosti

GHH-Bonatrans Group, a. s. je společností, která od roku 2014 spojuje dva podniky, a to GHH-Radsatz sídlící v Německu a společnost sídlící v České republice, konkrétně v Bohumíně – Bonatrans, a. s. Také do této skupiny patří výrobní podnik v Indii, který byl založen v roce 2013 společností Bonatrans. V příloze jedna je zobrazen pouze areál, jež se nachází v České republice.

BONATRANS a GHH utvořily silnou skupinu, která dodává úplný sortiment vysoce kvalitních výrobků a spolehlivých řešení. Vyrábí železniční dvojkolí pro vysoké rychlosti a lokomotivy, nízkopodlažní řešení včetně pryží odpružených kol, a také řešení pro tlumení hluku. Společně dokáže vytvářet nová inovativní řešení a posouvají celá odvětví kupředu.

Společnost je největším evropským výrobcem železničních dvojkolí a jeho částí. Do více než osmdesáti zemí světa prodává své vlastní výrobky a vyrábí více než 180 000 kol a 50 000 souprav každý rok. Na obrázku 3.1 je vyobrazena mapa světa s označenými státy, se kterými společnost spolupracuje. Modře jsou označeny země dodávek a zeleně výrobní závody.

**Obrázek 3.1 Země dodávek a výrobní závody společnosti**



Zdroj: [www.ghh-bonatrans.com](http://www.ghh-bonatrans.com)

## Hodnoty společnosti

Už od počátku obou společností skuteční specialisté stále přispívají ke vzrůstajícímu vývoji dvojkolí a zakládají si na svých hodnotách, jimiž jsou:

- VÝKON – proto je společnost jedním z vedoucích světových dodavatelů dvojkolí a kol. Dominantní postavení je výsledkem tvrdé dřiny a vysoké kvality výrobků.
- KVALITA – touto hodnotou společnost ukazuje, jak usiluje neustále o dokonalost výrobků a staví uspokojování potřeb zákazníků na první místo. Také neustále vylepšuje vlastnosti a funkčnost výrobků po celé období životnosti.
- ODBORNOST – tato hodnota je přičítána vývoji a výrobě dvojkolí, protože vyžaduje nepřetržité sebezdokonalování a speciální znalosti, které společnost získává po mnoha desetiletí a není snadné tyto znalosti přenést nebo napodobit,
- INOVACE – vnitřním motorem společnosti je inovativní přístup, který napomáhá udržet výrobky na špičkové úrovni v rámci odvětví,
- VÁŠEŇ – soustředěnost, vytrvalost a zaměření na detaily s vášní.

## Hlavní činnost společnosti a odběratelé

Hlavní činností společnosti je podnikání v oblasti výroby, vývoje a servisu železničních dvojkolí i jejich částí, které společnost provádí ve svých závodech v České republice, Německu a Indii. Ke konci roku 2016 pracovalo ve společnosti **1 354 zaměstnanců**, přičemž 1 027 zaměstnanců je na dělnických pozicích, a také zaměstnává 216 pracovníků přes personální agentury. Společnost také klade velký důraz na vzdělanost svých zaměstnanců, jejich rozvoj a prohloubení odborných znalostí, přičemž v roce 2016 činily náklady na vzdělávání okolo 5 milionů korun.

Společnost Bonatrans v roce 2005 založila akciovou společnost. Základní kapitál činil šest milionů korun a byl rozdělen do šesti kusů akcií po jednom milionu korun. U založení podniku byli čtyři členové představenstva a tři stáli v čele dozorčí rady. Dnes jsou členové představenstva dva a členové dozorčí rady stále tři.

Mezi hlavní odběratelé společnosti patří určitě České dráhy, Německé dráhy, Rakouské dráhy, anebo také Belgické či Finské dráhy. Dále pak využívají jejich výroby Egyptské dráhy, nebo také Eurotunnel. Dále pak odebírají společnosti Škoda Transportation, Tokyu Car, Greenbrier Europe, Hyundai Rotem, Siemens Mobility, Alstom Transport, Vossloh, Bombardier Transportation, Talgo, a další.



## Historie společnosti

Nejprve vznikl závod železniční dvojkolí v rámci Železáren a drátoven Bohumín v roce 1965, a to s cílem prodávat dvojkolí do střední Evropy. V roce 1966 byla zahájena výroba na válcovně kol a kovárně náprav a v roce 1968 byla zahájena výroba v obrobě. Zásadní změna tržních podmínek nastala roku 1989, kdy se RVHP (Rada vzájemné hospodářské pomoci) rozpadla a od té chvíle se firma orientovala na nejvyspělejší trhy.

V roce 1998 se rozšiřovaly prostory o nové haly a v roce 1999 vznikl samostatný podnik Bonatrans, a. s.

V roce 2005 byl podnik nově vybaven hlavním kovacím lisem a novou obráběcí linkou a v roce 2007 jeho obrat devítinásobně překročil obraz v roce 1991.

Novější informací je spouštění nové linky na tepelné zpracování kol v roce 2012 a založení indické společnosti Bonatrans India Pvt.Ltd. v roce 2013. Jak již bylo zmíněno výše, v roce 2014 firma Bonatrans převzala německou společnost Gutehoffnungshutte Radsatz GmbH a nyní společnost nese název GHH-BONATRANS GROUP, a. s.

## Tržby

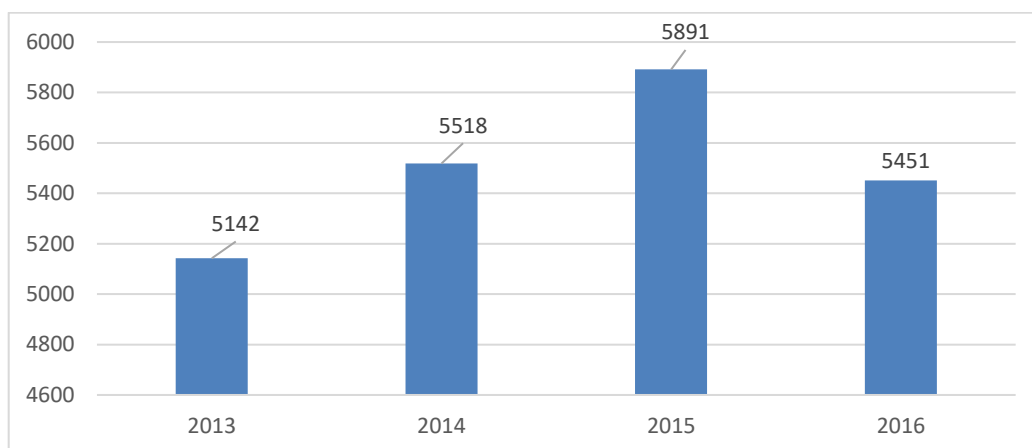
GHH-Bonatrans Group, a. s. tvoří podíl na evropském trhu okolo jedné třetiny. V oblastech nákladní dopravy a ligh trail je podíl značně vyšší.

V roce 2014 pokračovala vysoká poptávka v lokomotivním segmentu a osobní přepravě. Prodeje rostly v nejen Evropě. V roce 2014 společnost prodala okolo 200 000 kol.

V roce 2015 sice poklesl prodej samostatných kol, náprav či obručí, ale zároveň došlo k velkému nárůstu prodeje dvojkolí. To zapříčinilo, že v roce 2015 došlo k rekordním tržbám, a to na úrovni 5 891 mil. Kč.

V roce 2016 tržby značně klesly, a to kvůli poklesu poptávky zejména na mimoevropských trzích (USA, Čína). Společnost také čelila cenovému boji východoevropskou konkurencí z bývalého SNS. Vývoj tržeb od roku 2013 po rok 2016 je vyobrazen v grafu 3.1. Meziroční nárůst mezi rokem 2014 a 2015 činil 373 milionů korun a pokles mezi rokem 2015 a 2016 činil 440 milionů korun.

**Obrázek 3.2 Obchodní tržby (mil. Kč)**



Zdroj: [www.justice.cz](http://www.justice.cz)

### **3.2 Charakteristika výrobků**

Jak již bylo zmíněno výše, společnost se zabývá výrobou železničních kol, dvojkolí, náprav a obručí. Vše je vyráběno pro velké množství druhů kolejových vozidel, jak pro nákladní, tak pro příměstskou dopravu. Do sortimentu společnosti poté ještě můžeme zahrnout hnací dvojkolí pro nejnáročnější aplikace s vysokými přesnostmi, převodovky, brzdové kotouče a ložiskový systém.

Základním prvkem pro tuto společnost je výroba **kol**. Jsou nenahraditelnou součástí kolejových vozidel a jsou centrem zájmu společnosti GHH-Bonatrans. Společnost dodává speciální kola pro vysokorychlostní vlaky, kola se systémem tlumení hluku, pryží odpružená a vysoce odpružená kola, kola zpevněná kuličkováním, napětově a tepelně optimalizovaná kola, speciální kola pro doly nebo pomocná kola a lokomotivní kola o velkém průměru. Všechny kola jsou vyráběny tak, aby vydržela zvyšující se zatížení, a neustále se společnost snaží o další vylepšení výrobků a další vývoj.

Dalším výrobkem je **dvojkolí**. To zajišťuje rozhraní mezi železniční infrastrukturou a vlakem, kde nesou kolejová vozidla vysokou tíhu při rychlostech až 450 km/h. Kvalita a své know-how si společnost předává už po generace a stále se vývoj dále kupředu. Společnost investuje do výzkumu, dalších nových špičkových technologií a inovací. Jako u kol je sortiment u dvojkolí rozvětven. Společnost tedy dodává dvojkolí pro vysokorychlostní vozidla, hnací a nehnací dvojkolí pro osobní vozidla, dvojkolí s tlumiči hluku osazenými na kolech, nízkopodlažní dvojkolí se samostatnou nápravnicí a pryží odpruženými koly, kompletní lokomotivní dvojkolí a napětově a tepelně optimalizované dvojkolí, včetně použití pro těžkou

nákladní dopravu. Důležitými atributy pro dvojkolí je bezpečnost, optimalizované náklady a komfort.

Dalším již zmíněným výrobkem jsou **nápravy**, kde je symbolem přesnost. Společnost vyrábí nápravy, které jsou buď samostatné, nebo jsou součástí dvojkolí. U samostatných bývá montáž dvojkolí u zákazníka. V této oblasti společnost investovala mnoho do vývoje a výzkumu. Důsledkem je indukčně kalená náprava Bonaxle, která je nejpokročilejší a nejkomplexnější řešením náprav, jež je na trhu k dispozici. Dále pak vyrábí nápravy s povlakem molybdenu, válečkové nápravy nebo nápravy se speciálními nátěry. Na obrázku 3.3 jsou v levé části zobrazena kola, uprostřed dvojkolí a vpravo nápravy, které společnost vyrábí.

**Obrázek 3.3 Kola, dvojkolí a nápravy**



Zdroj: [www.ghh-bonatrans.com](http://www.ghh-bonatrans.com)

Dalším již zmíněným sortimentem společnosti jsou **tlumiče hluku**, kterým společnost věnuje velkou pozornost. Tlumiče hluku, které společnost vyrábí, jsou schopny snížit valivý hluk až od 5 dB(A). Tyto hlukové problémy jsou řešeny hlavně v oblastech, kde vlak projíždí hustě obydlenými okresy, a to při velmi vysokých rychlostech. Z tohoto důvodu se problém hluku řeší, a to převážně v Evropě, protože je zde nejrozvinutější železniční síť. Výhodou tlumičů společnosti je nízká hmotnost (cca 10 kg), vysoký tlumicí účinek – až 5 dB(A) valivý hluk a kvílivý hluk až 30 dB(A), využitelnost ve všech různých železničních vozidel, jednoduchá údržba, životnost není omezena životností kol a konstrukce jsou přizpůsobené požadavkům zákazníků. Na obrázku 3.4 lze vidět nápravy a další náhradní díly, které společnost vyrábí či dodává.

Společnost se také stará o správné fungování všech svých výrobků, takže dodává svým zákazníkům i **náhradní díly**. Všechny výrobky se jednou opotřebí a zákazníci nemusí hledat náhradní díly u jiných značek. Společnost GHH-Bonatrans jim je dodá, a to v té nejvyšší kvalitě. Mezi náhradní díly, které vyrábí, patří nápravnice pro samostatná kola a portálové nápravnice, pryžové segmenty pro pryží odpružená kola, zemní kontakty a bočníky, ložiska

a ložiskové skříně, kovové komponenty spojené pryží, koncové desky, brzdové destičky a čelisti, a také brzdové kotouče.

Nejen, že společnost vyrábí kvalitní kola, dvojkolí a nápravy, ale také doprovází své zákazníky během celého životního cyklu produktových řešení a neustále rozšiřuje své servisní kapacity. Tyto výrobky jsou velmi náročné na údržbu a je důležité provádět činnosti správně. Společnost má bohaté zkušenosti a předává si je z generace na generaci už několik let. Proto svým zákazníkům zajišťuje **servis** pro opravy dvojkolí, kol a náprav, také provádí preventivní a nápravné údržby dvojkolí včetně převodovek a ložiskových jednotek. Dále nabízí výměnu kolových obroucí, nedestruktivní zkoušení a kontrolu rozměrů kol, náprav a komponent, školení koncového zákazníka, technickou spolupráci, online dokumentaci výrobků atd.

**Obrázek 3.4 Tlumiče hluku**



Zdroj: [www.ghh-bonatrans.com](http://www.ghh-bonatrans.com)

Poslední částí společnosti je **recyklace**. Bonatrans poskytuje služby spojené s výkupem a ekologickým zpracováním kovonosných odpadů spolu s lehkým a barevným kovem, dále nabízí dodávky upraveného ocelového a litinového šrotu a barevných kovů, a také nabízí nakládání s odpady včetně přepravy odpadů. Dbát na životní prostředí je důležitou součástí každého podniku a Bonatrans na to bere velký zřetel. Společnost se řídí přísnými pravidly pro ochranu životního prostředí a pro zlepšování a sledování aktivit je zapojen celý vrcholový management.

## **4 Analýza současného stavu výroby ve vybraném podniku**

Tato kapitola je zaměřena na analýzu současného stavu výroby ve společnosti Bonatrans, a.s., a to na vybraném pracovišti.

### **4.1 Výrobní prostory a popis současné situace**

Při konzultaci se společností byla vybrána pro zpracování této diplomové práce výrobní hala s obráběcími stroji obrobny kol. Na tomto pracovišti probíhá opracovávání vyválnovaných kol a jejich kontrola, jak magnetoskopická, tak ultrazvuková. Obrobna kol se nachází v poněkud odlehlé části areálu společnosti a je rozdělena na dvě haly (H-1 a H-2). Schéma obou hal je zobrazeno v příloze 2. Tato práce bude věnována pouze jedné z nich (H-1), v níž se nachází osm svislých soustruhů, dva pojízdné manipulátory, jeden stroj pro překlápění kol, vyvrtávací stroj, tři otočné manipulátory, stroj pro magnetoskopickou kontrolu a stroj pro ultrazvukovou kontrolu.

Pracoviště obrobny kol pracuje na denních a nočních směnách, které trvají jedenáct a půl hodiny. Denní směny řídí lídři výrobních týmů a na nočních směnách jsou řízením pověřeni seřizovači. Pokud není pozice seřizovače obsazena, řízením je pověřena zkušenější obsluha stroje. Tato situace však není z dlouhodobého hlediska vhodná.

Každý stroj obsluhuje jeden zaměstnanec, který vlastní jeřábnický a vazačský průkaz a preventivně dochází na lékařské prohlídky pro práci ve výškách. Produkce výše zmíněných strojů je třicet kusů za den. Dále je na každé směně přítomna obsluha pro manipulaci s VZV, jeřábem a pracovník pro odvoz třísek v kontejnerech. Tato hala není vůbec automatizovaná a provoz je tvořen pouze ruční manipulací. Není zde ani zaveden automatický odvod třísek. Řídicí systém strojů není vybaven kontrolním systémem Promotec, což je systém, který zajišťuje hlídání přepětí strojů a kolizí obrobku s nástrojem. Stroje nejsou napojeny na DNC a MDC síť. CNC programy se do strojů nahrávají lídrem pomocí přenosného Flash disku.

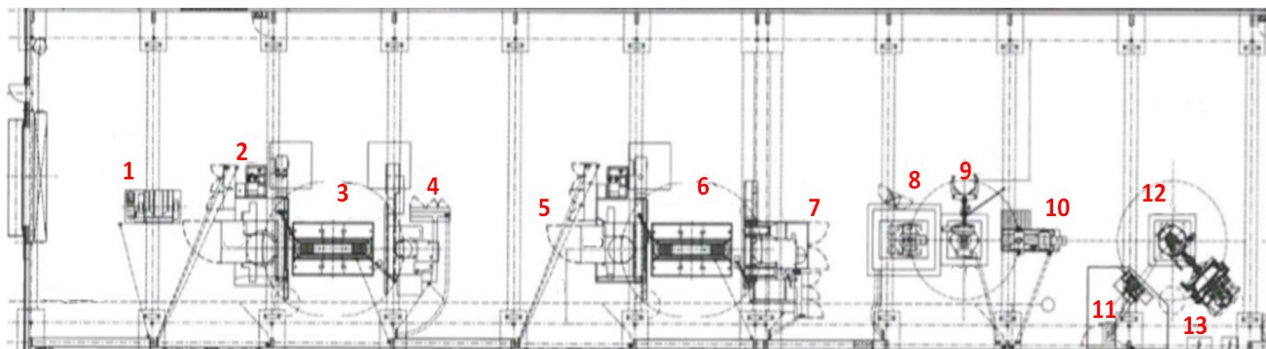
Stroje, které se nachází v této hale, jsou původní obráběcí stroje, na kterých proběhly generální opravy a nachází se tak ve velmi dobré strojní kondici. Karusely jsou vybaveny chladicím systémem pro chlazení řezných nástrojů, čímž se dosahuje lepšího povrchu na obráběných dílech. Výrobní hala je koncipována pro kusovou a malosériovou výrobu.

V případě neplánovaných oprav je výhodou této haly, že povahou instalovaných karuselů dokáže opracovávat i další výrobky ze svého portfolia, jako například obruče, kotouče a další komponenty pro pryží odpružená kola používané na tramvajových tratích. Strojní celky

na této hale jsou schopny svou univerzálností při uchycení obrobků ve strojích opracovávat široké spektrum výrobků.

Na obrázku 4.1 a 4.2 je zobrazeno schéma výrobní haly H-1 a pod obrázky jsou vysvětleny popisky u strojů.

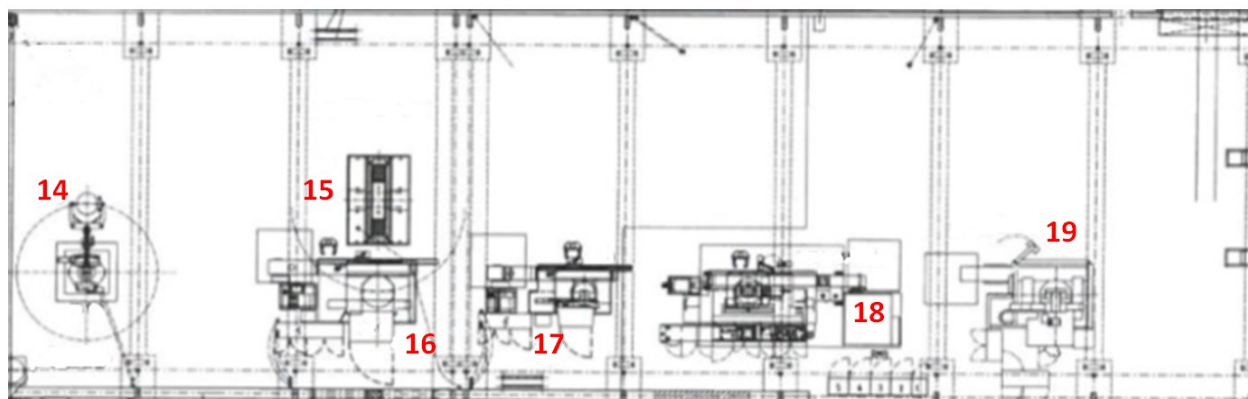
**Obrázek 4.1 Schéma haly první část**



Zdroj: Bonatrans

Na obrázku 4.1 jsou zobrazeny tyto zařízení: **1** - Překlápěč kol **2** - Svislý soustruh SKI 15 **3** - Pojízdný manipulátor **4** - Svislý soustruh SKJ12 **5** - Svislý soustruh SKIQ 12 **6** - Pojízdný manipulátor **7** - Svislý soustruh SKQ 12 **8** - Vyvažovací stroj **9** - Otočný manipulátor **10** - Vytvářecí stroj **11** - Stroj pro magnetoskopickou kontrolu **12** - Otočný manipulátor **13** - Stroj pro ultrazvukovou kontrolu

**Obrázek 4.2 Schéma haly druhá část**



Zdroj: Bonatrans

V druhé části haly, která je zobrazena na obrázku 4.2 se nachází tyto zařízení: **14** - Otočný manipulátor **15** - Pojízdný manipulátor **16** - Svislý soustruh SKI 12 **17** - Svislý soustruh SKJ 10 **18** - Svislý soustruh **19** - Svislý soustruh SKIQ 12

Jak již bylo zmíněno, mezi nevýhody haly H-1 patří nevybavenost strojů kontrolním systémem Prometec. Také na této hale zatím nebylo zavedeno zasíťování strojů pomocí sítě Profibus či dalšími provozními sítěmi a chybí komunikace a sběr dat přes DNC a MDC sítě.

V organizačním a řídicím uspořádání tohoto týmu není obsazena pozice seřizovače na noční směně. Na pracovišti se nachází šest soustruhů a dva z nich nejsou sestaveny tak, aby bylo možné využívat pouze jeden pojízdný manipulátor. Soustruhy č. 2, 4, 5 a 7 jsou sestaveny s manipulátorem uprostřed a každý soustruh obsluhuje jeden zaměstnanec. Také vyvažovací a vyvrtávací stroje jsou blízko u sebe a uprostřed mají k manipulaci jeden pojízdný manipulátor. Soustruhy č. 19 a č. 16 jsou postaveny daleko od sebe, a tak není možná manipulace pojízdným manipulátorem pro oba stroje a jeden z nich musí využívat pro manipulaci s koly pouze jeřáb. Viz schéma haly obrázek 4.1 a 4.2.

V této hale je další nevýhodou nízká produktivita práce. Tento strojní park vyprodukuje již zmíněných třicet kol za den, a to s nutností obsluhy v počtu šestnácti zaměstnanců, seřizovačem a lídrem výrobního týmu. Tedy při směnách jedenáct a půl hodiny, kdy je na jedné směně osm pracovníků, vyprodukuje patnáct kol. Operátorům také vzniká velký dozorový čas u karuselů kvůli nízkému obráběcímu výkonu strojů. Obsluha většinu svého pracovního času dozoruje obráběcí stroj, který vykonává činnost dle nastaveného programu. Nutností je, aby byl operátor přítomen u stroje, kromě více strojové obsluhy, kdy má pracovník na starost i další činnosti. Další nevýhodou je také nutnost vazačských a jeřábnických průkazů, které pro společnost znamenají náklady na školení.

Jedním z dalších problémů je absence seřizovače na jedné ze dvou směn. Řízením je pověřen jeden z pracovníků obsluhy stroje. Tento pracovník nemůže dozorovat na celý provoz a přilehlou halu, která v současné době také nemá řízení. Problém se zaměstnanci je také u stroje SKJ č. 17, kde není pozice obsazena.

#### **4.1.1 Operace na strojích**

V této kapitole jsou popsány operace, které v hale H-1 běžně probíhají. Kola se přivážejí většinou z válcovny, nebo ze skladu, kdy je kolo uvolněno pro výrobu po všech žádoucích mechanických zkouškách a má správnou tavbu. Dle plánovaných zakázek je požadované množství a typu kol navedeno do haly. Ve skladech surových kol před obráběním se kola skladují vertikálně, jejich přísun na halu H-1 probíhá také ve vertikální poloze, a proto je v hale tzv. překlápěč kol, který kola uloží do horizontální polohy tak, aby je následující manipulátory mohly snadno vložit do karuselu. Návoz kol zprostředkovává pracovník pomocí vysokozdvizného vozíku, a jelikož jsou v hale téměř podobné obráběcí stroje, kola jsou rozvezena ke strojům dle předem stanovených výrobních plánů.



V další fázi si pracovník obráběcího stroje (většinou svislý karusel) pomocí pojízdného manipulátoru uchopí kolo a vloží jej do stroje. Než to však může učinit, je zapotřebí manipulátor seřadit dle rozměru kola, a také seřadit pracovní stůl stroje dle technické dokumentace. Manipulátor je zobrazen na obrázku č. 4.3. Toto seřízení může trvat několik desítek minut dle druhu a parametrů kol. Například u situací, kdy pracovník obráběl kola rozměru 360 milimetrů a následuje obrábění kol o rozměrech 920 milimetrů nebo největších rozměrů kol až 1250 milimetrů, je seřízení příliš dlouhé. Pracovník si tedy musí seřadit manipulátor a následně stůl ve stroji tak, aby se kolo dalo upnout a mohlo být obráběno. Jelikož v této hale nejsou stroje propojeny DNC sítěmi, obráběcí programy a další výrobní dokumentace k zakázkám jsou předávány přes vedoucího pracovníka pomocí flash disků a v případě výkresové dokumentace v papírové podobě.

**Obrázek 4.3 Manipulátor pro úchop kol**



Zdroj: Bonatrans

Každý zákazník má svou evidenční kartu s přesnou specifikací operací a přesnými požadavky. Stroj pak obrábí kola dle předem nastavených programů technologem. Pokud program pracovník ještě v soustruhu nemá, musí se program do počítače nahrát pomocí flash disků na který se program zkopíruje ze serveru. Po seřízení stroje pracovníkem si stroj načte zvolený program, nastaví obráběcí plátek do správné polohy a začne kolo obrábět. Po opracování kola ze všech stran je kolo pomocí manipulátoru odloženo vedle stroje a čeká na další operaci dle logistického toku. Do obráběcích operací se zahrnují hrubovací a dokončovací operace (jemné soustružení, vrtání nebo frézování).

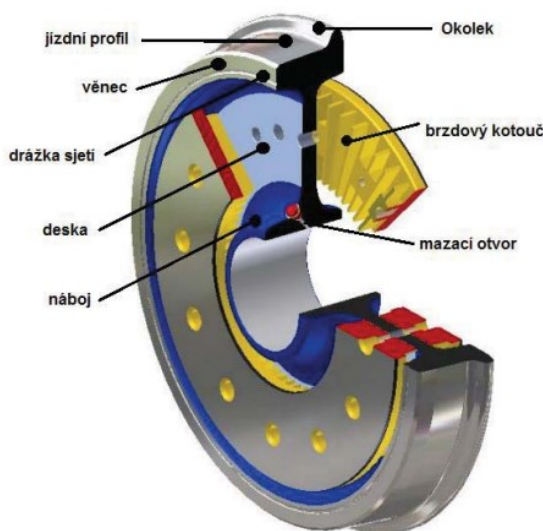
Následující operací je defektoskopie. V hale se nachází stroj pro kontrolu ultrazvukem a stroj pro magnetoskopickou kontrolu kol. Pomocí ultrazvuku se kontrolují vady uvnitř kola a pomocí magnetoskopu vady na povrchu kol. Pokud dojde k nalezení indikace, kolo



se viditelně označí a je pozastaveno k dalším operacím. Vedoucí pracovníci poté kontrolují nalezené indikace a v případě potvrzení nepřijatelné indikace, kolo prochází tzv. zmetkovým řízením, kdy se určuje přesný typ vady na kole a následující kroky, co s kolem bude dále. Kolo musí být vždy správně označeno a musí být také uveden druh vady. Touto kontrolou prochází 100 % kol, které společnost vyrábí. Je nutné na vady přijít už v raném stádiu výroby, aby se nezvyšovaly náklady na neshodné kolo.

Dalším strojem v této hale je vyvrtávací stroj. Tento stroj provrtává otvory dle stanovených požadavků zákazníkem. Stroj provrtává náboj kola, vytváří injekční otvory tzv. Brattův otvor nebo mazací otvor či se zde soustruží drážka sjetí. Brattův otvor slouží k snadnějšímu rozlisování kola ze sedla nápravy. Do otvoru se pod tlakem dostává demontážní olej. Kolo je poté jednodušší z nápravy vyměnit tak, aby se náprava nepoškodila. Tento otvor požadují již téměř všichni zákazníci. Zmíněná drážka sjetí slouží k označení kol tak, aby bylo vidět, do jaké míry se může kolo jízdu na koleji opotřebovat a kdy je potřeba jej vyměnit. Na obrázku 4.4 je uveden popis jednotlivých částí kola.

**Obrázek 4.4 Popis konstrukčních prvků kola**



Zdroj: Bonatrans

Po všech dokončovacích operacích se kolo dostane k vyvažovacímu stroji, kde se kontroluje převaha kola. Pokud je větší, než je v daném sortimentu povolená, musí se odstranit. Po této kontrole se kolo značí pomocí gravírování, a to na čelo náboje nebo na čelo věnce dle požadavků zákazníka. Uvádí se logo výrobce, které je u společnosti Bonatrans – ZB, datum výroby, tavba, pořadové číslo a materiál. Díky tomuto označení je vždy dohledatelné, odkud kolo pochází a jakými procesy prošlo. Tavba označuje, jakého je kolo původu oceli a interní

pořadové číslo pro zpětnou identifikaci. Pracovníci poté pomocí jednoduché čtečky mohou zjistit všechny informace o kole, viz obrázek 4.5.

Po všech operacích se kolo odváží na rozměrovou kontrolu, zda sedí vše dle výkresové dokumentace a zda je kolo v pořádku. Po této kontrole pokračuje na povrchové úpravy, kde se kolo odmastí, provedou se požadované nástřiky a dále se ukládají na palety, konzervují a balí.

#### **Obrázek 4.5 Skenování kola**



Zdroj: Bonatrans

V hale H-1 dochází pouze k několika operacím, kterými kolo prochází a většina kol pak dále postupuje do jiných hal, kde jsou provedeny další požadované operace dle přání zákazníků. Nejčastěji využívaný je v této hale svislý soustruh označením SKI a SKJ a soustruh SKIQ s otočným zásobníkem, který je možné využít nejen na obrábění, ale i vrtání a frézování. Na obrázku schématu haly jsou to stroje s označením například 2, 4, 5, 7 atd. Také se v hale nachází svislý soustruh VDM č. 18, který obrábí kolo z jedné i z druhé strany.

Poslední činností, které je v této hale věnována pozornost, je třísková doprava. Ve většině automatizovaných hal v podniku, je třísková doprava řešena v podzemí. U každého stroje je dopravník, do kterého padají třísky ze stroje. Dopravník třísky vyveze automaticky k vynášeci, který hromadně třísky vysype do velkého kontejneru či vagónu. Není tak potřeba žádné obsluhy. V hale H-1 tento systém zabudován není. U každého stroje je umístěn menší kontejner, do něhož třísky padají, přičemž kontejner musí pracovník s VZV odvézt k velkému zásobnímu kontejneru.

## 4.2 Zvýšení efektivity pracoviště a zavedení štihlé výroby

V předešlé kapitole byly konstatovány poznatky ze zkoumaného pracoviště ve společnosti Bonatrans, a. s. Bylo zjištěno několik nedostatků, které tato hala má. V této práci bude navrženo několik variant, jak nedostatky zlepšit či je úplně odstranit.

### 4.2.1 Celková produktivita zařízení

Velkým nedostatkem celé haly je velice nízká produktivita celého pracoviště. Také je neobsazena obsluha stroje a chybí jeden seřizovač. Dále stroje v této hale nekomunikují na DNC a MDC sítích, chybí systém Prometec a není zde automatizovaná třísková doprava. Společnost se také potýká s náklady na zaučení nových zaměstnanců a náklady na vazačské a jeřábnické zkoušky.

V první řadě je potřeba se pozastavit u nízké produktivity pracoviště. Dle údajů ze společnosti je průměrně obrobena třicet kol za den. Pro zjištění přesné produktivity a využití pracoviště za určité období byl využit ukazatel celkové efektivity zařízení. Vzorec pro výpočet je uveden v teoretické části. Všechny informace, které jsou uvedeny, jsou čerpány z konzultací se společností.

Sledovaným obdobím je měsíc. Celková efektivita zařízení se spočítá pomocí ukazatelů využitelnosti, výkonnosti a kvality. Teoretický výrobní čas za sledované období vypočítáme vynásobením dní v měsíci a počtem hodin za den.

$$1. \text{ Teoretický výrobní čas} = 30 \text{ dní} * 24 \text{ hod.} = 720 \text{ hod.}$$

První hodnotou, kterou potřebujeme zjistit, je plánovaný výrobní čas. Plánovaný výrobní čas spočítáme vynásobením počtu pracovních dní v měsíci, počtem směn za den a počtem hodin za směnu.

$$2. \text{ Plánovaný pracovní čas} = 30 \text{ dní} * 2 \text{ směny} * 11,5 \text{ hod./směnu} = 690 \text{ hod.}$$

Skutečný čas je další položkou, kterou je zapotřebí zahrnout. Od plánovaného pracovního času odečteme počet hodin poruch zařízení a počet hodin prostojů při přestavbě nebo seřizování.

$$3. \text{ Skutečný výrobní čas} = 690 \text{ hod.} - 25 \text{ hod.} - 50 \text{ hod.} = 615 \text{ hod.}$$

Další výpočet slouží k určení hrubé výroby ze skutečného výrobního času. Výsledek je v kusech. Skutečný výrobní čas vydělíme časem cyklu jedné operace. Společnost Bonatrans

má několik set různých zakázek a je složité určit přesný čas jednoho cyklu. Každé kolo může být odlišné a proces obrábění může trvat různě dlouho. Pro nejpřesnější výpočet, byl využit průměrný čas obrábění kola, které je na pracovišti nejčastější. Průměrný čas pro jeden cyklus je tedy 40 minut.

$$4. \text{ Hrubá výroba} = 615 \text{ hod. (36 900 min.)} / 40 \text{ min} = 923 \text{ ks.}$$

Dalším důležitým číslem pro výpočet je skutečná hrubá výroba dle informací z podniku. Ta vyprodukuje za měsíc 900 ks kol.

$$5. \text{ Skutečná hrubá výroba} = 900 \text{ ks.}$$

Posledním propočtem je skutečná čistá výroba v kusech. Ta se spočítá jako skutečná hrubá výroby dle informací z podniku, přičemž se odečtou se chyby v procesech, zmetky a opravy. Dle informací z podniku dojde za měsíc na zkoumaném pracovišti k 10 zmetkům.

$$6. \text{ Skutečná hrubá výroba} = 900 \text{ ks} - 10 \text{ ks} = 890 \text{ ks.}$$

Nyní se propočte ukazatel využitelnosti. Vydělí se skutečný výrobní čas a plánovaný výrobní čas. Dále se vypočítá výkonnost, kde se vydělí skutečná hrubá výroba a hrubá výroba vypočtena ze skutečného výrobního času. Poté se vypočítá ukazatel kvality. Ten se vydělí skutečnou čistou výrobou a skutečnou hrubou výrobou. Následujícím výpočtem je celková efektivita zařízení (OEE) dle rovnice (2.1).

**Tabulka 4.1 Výsledné hodnoty OEE**

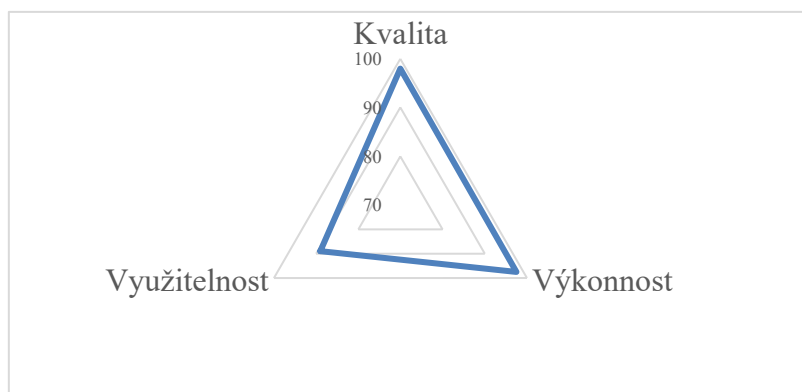
	Výpočet	Výsledek
Využitelnost	615hod. / 690 hod	89 %
Výkonnost	900 ks / 923 ks	97,5 %
Kvalita	890 ks / 900 ks	98 %
Celková efektivita zařízení (OEE)	89 % * 97,5 % * 98 %	85 %

Zdroj: vlastní zpracování

Celková efektivita zařízení po podrobném propočtu vyšla na 85 % viz tabulka 4.1. Nejčastěji se hodnotí výborné využití zařízení nad 85 %.

Pro zlepšení výsledků je vhodné snížení prostojů, lépe propracované plánování výroby na snížení seřizovacích časů, modernizace zařízení a snížení zmetkovosti. Pro lepší interpretaci jsou výsledky propočtu OEE zobrazeny v grafu 4.1. Největší nedostatek je v samotné využitelnosti zařízení. Proto budou dále navržena řešení pro zvýšení celkového ukazatele OEE:

**Graf 4.1 Celková efektivita zařízení (v %)**



Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.2.2 Organizační a řídicí uspořádání

Další možností, jak zlepšit fungování tohoto pracoviště, je zaměřit se na víceprofesnost zaměstnanců. Jelikož je na pracovišti neobsazená pozice u stroje a seřizovač také chybí, je důležité se na tuto problematiku zaměřit z dlouhodobějšího hlediska.

Je vhodné zavést školení pro zaměstnance na celém pracovišti, aby byli schopni pracovat na více strojích. Jelikož na jedné směně chybí seřizovač, je práce prováděna obsluhou u stroje. Je tedy vhodné tuto obsluhu u stroje řádně zaučit, aby byl schopen pozici seřizovače provádět naplno a jeho pozice u stroje by se nahradily jiným pracovníkem.

Pozice seřizovače zahrnuje nemálo zodpovědnosti a je důležité, aby byla práce odváděna správně a aby zaměstnanec nechyboval a věděl, co má dělat. Mezi pracovní náplň seřizovače patří: řízení a kontrola svěřených strojních zařízení, zadávání organizačních a odborných instrukcí, nahrávání programů do sítě, zodpovědnost za přesné a rychlé seřízení strojů, provádění namátkové a vizuální kontroly a v případě nutnosti navrhování a realizování změn v technologických postupech operací, programech za účelem eliminace výskytu neshodné výroby, zvýšení produktivity prováděné operace a snížení spotřeby nástrojů. Ve spolupráci s údržbou také seřizovač organizuje odstranění poruch na jednotlivých strojích a navrhuje případný přesun obsluhy na jiné pracoviště.

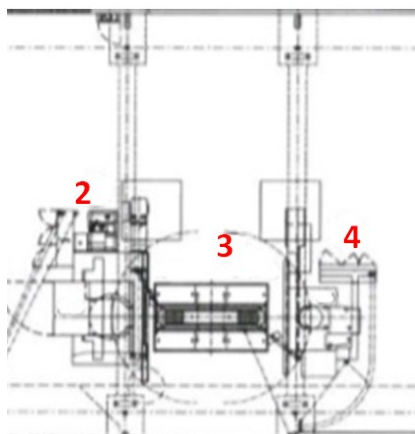
Z již zmíněných pracovních povinností je znát důležitost této pracovní pozice. Není tak vhodné, aby ji prováděl řádový zaměstnanec, který nebyl na této pozici řádně zaučen.

Také je vhodné se zamyslet nad víceobslužností karuselu. Dle schématu pracoviště by to bylo možné u dvojice strojů č. 2 a 4, a také u dvojice strojů č. 5 a 7. U těchto strojů je vždy jeden pojízdný manipulátor, ale dva pracovníci. Pokud stroje dokončí operaci ve stejném čase, musí na sebe pracovníci čekat. Také vznikají neshody v rozměrech kol. Jeden pracovník má rozpracována kola průměru 360 milimetrů a druhý pracovník kola průměru 960 milimetrů. Je tedy zapotřebí po každé operaci pojízdný manipulátor seřadit na menší rozměr, aby pracovník kolo mohl přesunout ze stroje a vložit nové kolo k opracování.

V případě, že by se uvažovalo o obsluze těchto dvojic strojů pouze jedním pracovníkem, bylo by zapotřebí zajistit stejný nebo alespoň podobný sortiment kol na oba obráběcí stroje tak, aby pracovník neustále dokola nemusel seřizovat manipulátor. Také je nutné zajistit velmi zkušenou obsluhu, jež zvládne ovládat oba stroje najednou. Nezvýší se tak množství neshodných výrobků. Dalším důležitým bodem je zastupitelnost. Pokud zajistíme, aby dva stroje obsluhoval jeden pracovník, je nutné zajistit náhradu v případě nemoci či dovolené. Proto byla výše navrhována víceprofesnost, kdy jsou zaměstnanci zaučeni na více strojích a jsou tak schopni nahradit zaměstnance na dovolené či za nemoc. Zavedení víceobslužnosti strojů, tedy toho, že jeden zaměstnanec bude obsluhovat dva karusely, by vyřešilo problém s nedostatkem zaměstnanců na hale H-1 a zároveň by vylepšilo celkovou produktivitu práce. Na obrázku 4.6 jsou zobrazeny karusely, u kterých bude možné zavedení víceobslužnosti strojů.

Dalším zdokonalením by také mohlo být spojení funkce jeřábníka a obsluhy beden s třískami i s vedlejším provozem. Tímto by se zvýšila produktivita těchto pozic a snížily by se mzdové náklady. Stávající zaměstnanci by mohli být přeřazení na jiné pracoviště, kde tyto pozice nejsou dostatečně obsazeny, nebo by se pracovníci mohli zaučit na strojích a fungovat jako případná náhrada za dovolené či nemoc. Jeřábníci a obsluha beden s třískami u strojů vlastní vazačské a jeřábnické zkoušky, takže by náklady na tyto pracovníky nemusely dosahovat dnešní úrovně.

**Obrázek 4.6 Schéma obráběcích strojů vhodných pro dvou obslužnost**



Zdroj: Bonatrans

Opakující se proces zaučování a vkládání peněžních prostředků do nových zaměstnanců se příliš omezit nedá. Je však vhodné zajistit motivující prostředí pro své stávající zaměstnance, aby nedocházelo k nežádoucím odchodům zkušených zaměstnanců. Společnost se tak vyhne dalším nákladům a z části se problém zvyšujících se nákladů na pracovníky v podobě nutnosti vazačských a jeřábnických zkoušek, eliminují.

### 4.2.3 Zavedení metody Kaizen

Zavedení této metody by mohlo pomoci v mnoha problémech, s nimiž se podnik potýká. Těmito problémy jsou nízká produktivita práce, časté pauzy na cigarety, hraní na mobilních telefonech, nepozornost při práci, nezáměr při vylepšování procesů.

Se změnami se zaměstnanci vždy vypořádají po svém. Je tedy zapotřebí si uvědomit, že se změny v podniku týkají každého pracovníka. Filosofii kaizen lze tedy aplikovat jak u pracovníků, kteří obsluhují stroje, tak u pracovníků managementu. Malými kroky lze pracovní prostředí zpříjemnit a pracovníky motivovat. V první řadě je určitě na místě zařadit pochvaly a slovo děkuji. Zdá se to být jako maličkost, ale tyto malé věci zaměstnanci někdy vědomky či nevědomky velmi ocení.

Dalším motivačním krokem by mohlo být zavedení měsíčního nebo ročního oceňování nejšikovnějších zaměstnanců. Čím více podnik pracuje se svými zaměstnanci, tím je podnik výkonnější. Je důležité, aby byli zaměstnanci oceněni. Také je vhodné, aby o oceněných zaměstnancích věděli ostatní pracovníci celého podniku. Na druhou stranu je taky vhodné zmínit méně produktivní pracovníky, časté kuřáky či opozdilce.

Také by bylo vhodné více nechat komunikovat management s pracovníky u strojů. Často se stává, že mistři nebo samotná obsluha stroje navrhne myšlenku na zlepšení, ale management jej bez projednání okamžitě zamítne. V tomto případě už dále pracovníci nemají snahu se angažovat a přicházet s novými nápady. Je zapotřebí pracovníky vyslechnout. Jsou to přece jen pracovníci, kteří přidávají největší hodnotu danému výrobku a jsou s výrobním procesem v každodenním styku. V zakázkové výrobě je obtížné vymyslet zlepšení, ale je důležité, aby zaměstnanci věděli, že jejich návrh se projedná a budou vyslyšeni. Z velké části právě tito pracovníci nejlépe ví, jak proces zlepšit. V těchto případech je časté zavedení krabičky nápadů.

Krabička se umístí v budově, která je blízka všem zaměstnancům a oni tak anonymně mohou do krabičky házet návrhy. Vhodné je nápady roztrdit barevnými papíry, kdy každá barva bude vyznačovat jinou oblast, kupříkladu rozčlenit je na oblast výroby, řízení firmy, skladování a oblast logistických procesů. Nápady mohou házet dělníci, mistři i management. Jednou za určené období se nápady z krabičky odeberou a projednají na poradě. Porady by se měli zúčastnit i dva vybraní zaměstnanci se svými spolupracovníky. Ti mohou hájit nápady svých spolupracovníků, a také je mohou prodiskutovat s vedoucími pracovníky. Tento systém poté ukazuje zaměstnancům, že jsou bráni vážně a management si váží jejich snahy



o zlepšení fungování podniku. Díky tomuto systému jsou poté zaměstnanci spokojenější a jsou rádi, že se vedení jejich návrhy zabývá. Na základě zavedení metody kaizen a celkové analýzy současné situace, je tedy vhodné zavedení institutu zlepšovacích návrhů jak v technické oblasti, tak v oblasti životního prostředí a BOZP.

Kaizen se může stát podnikovou kulturou a stává se tak každodenním procesem. Je to způsob, jak podnikové prostředí zlidštit a zaměstnancům dát možnost podílet se na zlepšování fungování podniku a podnikových procesů. Zaměstnanci od úklidových pracovníků až po top management se mohou cítit v podnikovém prostředí mnohem lépe a tento faktor může přimět zaměstnance zůstat ve společnosti.

#### 4.2.4 Zavedení 5 S

Tato metoda se dá aplikovat na celou společnost nebo pouze na jedno pracoviště. Základem zavedení 5 S je odstranění plýtvání, nepořádku, zbytečných pohybů a minimalizace zmetků a k celkovému zlepšení výkonnosti jednotlivých pracovišť. Všechny tyto faktory pak napomáhají ke štíhlejšímu a lépe produktivnímu pracovišti. V této práci se zaměříme pouze na pracoviště linky kol v hale H-1. Ve společnosti Bonatrans byl zaveden systém 5 S a v této kapitole bude podrobně popsán aktuální stav po zavedení systému a bude rozpracován do auditu 5 S. V jednotlivých tabulkách jsou zhodnoceny jednotlivé kroky 1-5 a ohodnoceny na základě stupnice 0-4, kdy 0 je velmi špatné a 4 je velmi dobré. Hodnocení bylo prováděno spolu s pracovníky společnosti Bonatrans.

V teoretické části byla tato metoda vysvětlena. Má tedy pět kroků. Prvním z nich je organizace neboli třídění či separace. V tomto kroku se podnik zaměřil na předměty a nástroje, jež má pracovník na svém stole a v oblasti svého pracovního prostoru. Jedná se o roztřídění na potřebné a nepotřebné předměty. V tabulce 4.2 je vyplněno plnění prvního kroku.

**Tabulka 4.2 Audit – 1 S**

Číslo	Popis	0	1	2	3	4
<b>1 S: Sort (Organizace)</b>						
1	Zahrnuje inventář nepotřebné materiály nebo části?			2		
2	Jsou zde nepoužité stroje nebo jiné zařízení?				3	
3	Jsou zde nějaké nepotřebné nástroje, měřidla, pomůcky?					4
4	Je zřejmé, které předměty byly označeny za nepotřebné?					4
5	Existují bezpečnostní rizika (chemikálie, olej, stroje)?				3	
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Celkem Sort</b>		<b>16</b>				

Zdroj: Bonatrans

Na základě vyplněné tabulky lze vyhodnotit, ve kterých oblastech by měl podnik ještě zapracovat. Pracovník by neměl mít na stole nástroje, které na směně nepotřebuje a nepoužívá. Nejčastějšími předměty, které běžně používá obsluha u stroje, jsou měřidla, imbusový klíč pro výměnu plátku v soustruhu, šroubováky a podobně. Samozřejmě mají na stole i počítač a psací potřeby. Je tedy důležité si předměty roztřídit. Předměty, které pracovník potřebuje a používá často, by měly mít místo co nejbližší, a naopak ty předměty, které využívá méně často, mohou být umístěny dál. Předměty, které nevyužívá vůbec, by neměly na pracovišti co dělat.

Dalším krokem 5 S, je uspořádání. Na základě analýzy pracovního prostoru u strojů a využívání předmětů k obsluze stroje byl navržen systém, kdy jsou všechny potřebné nástroje a nářadí uskladněny ve skříní. Skříň je umístěna u každého stroje. Při potřebě jakéhokoliv nástroje si obsluha dojde ke skříní a vezme si nástroj, který potřebuje. Pokud tam potřebný nástroj nenajde či dojde zásoba nových plátků pro soustruh nebo potřebuje speciální vrták či měřidlo, dojde obsluha k výdejně všech měřidel a potřebných nástrojů a pomůcek. Systém půjčování měřidel a předmětů funguje na základě podpisu a zapsání jména zaměstnance, který si měřidlo vypůjčil a po konci směny ho vrátí zpět do výdejního místa nástrojů a měřidel. Pokud nástroj někdo nevrátí, na základě jména se dá předmět dohledat, kdo jej naposledy používal. Během směny obsluha stroje průběžně uklízí nevyužívané nástroje do skříně. V následující tabulce 4.3 je vyhodnocen druhý krok metody 5 S.

**Tabulka 4.3 Audit – 2 S**

Číslo	Popis	0	1	2	3	4
<b>2 S: Set in order (Uspořádanost)</b>						
1	Jsou regály a další úložné prostory označeny indikátory polohy a adresami?			2		
2	Mají police či jiné úložné prostory označení, které předměty tam jsou?			2		
3	Jsou uvedena maximální a minimální množství?			2		
4	Používají se bílé, žluté nebo jiné označení chodníků a úložných prostor?					4
5	Jsou předměty a nástroje uspořádány racionálně, aby usnadnily jejich vychystávání a vracení?			2		
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>Celkem Set in order</b>		<b>12</b>				

Zdroj: Bonatrans

Audit druhého kroku 5 S, kterým je uspořádanost nástrojů na pracovišti, dopadl podstatně hůř než první krok. Společnost má nedostatečně označené úložné prostory a uspořádání předmětů na pracovišti není příliš racionální vzhledem k využívání předmětů. Vhodné je tedy zařazení lepšího značení, a také uvádět maximální či minimální počet předmětů, které má pracovník ve skříní u stroje. Důležité je také upřesnění pravidel pro ukládání nástrojů, například měřidla nesmí být položena na kovových předmětech, ale pouze na gumové nebo dřevěné podložce. Díky tomu nedochází k poškrábání nebo špatné funkci měřidla a následné tvorbě zmetků. Po tomto kroku by tedy všechny předměty měly mít své ustálené místo a na pracovišti by měly být pouze předměty, které jsou skutečně potřebné. Užitečné je zavedení speciálních značek, kde má být předmět umístěn na pracovišti po dobu používání, nebo originální šablony pro uložení předmětů.

Důležitým krokem je také čištění a uklizenost pracoviště. Tento krok je důležitý převážně v kancelářských prostorech, kde mohou probíhat různé schůzky se zákazníky, investory a top managementem. I ve výrobních prostorech je nutné, aby bylo pracoviště udržováno v čistotě. V následující tabulce 4.4 je ohodnocen krok třetí krok systému 5 S.

**Tabulka 4.4 Audit – 3 S**

Číslo	Popis	0	1	2	3	4
<b>3 S: Shine (Čištění)</b>						
1	Jsou podlahy, stěny či schody jsou bez nečistot (voda, olej, mastnota).				3	
2	Je stroj často čištěn od třísek a oleje?					4
3	Čistící prostředky jsou snadno dostupné?					4
4	Je zde zodpovědná osoba za úklidové operace?					4
5	Pracují operátoři obvykle na úklidu podlah a strojů, aniž by jim to bylo řečeno?					4
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>16</b>
<b>Celkem Shine</b>		<b>19</b>				

Zdroj: Bonatrans

Tento krok je v podniku dodržován velmi striktně a výsledek hodnocení, který je zobrazen v tabulce 4.4 tomu odpovídá. Čištění je doporučeno provádět průběžně během dvanáctihodinové směny, a ne až na konci směny, kdy může čištění zabrat mnohem více času. Největší nepořádek tvoří špony, které odstřelují někdy i přes odkrytý strop soustruhu, a tak je zapotřebí tyto nečistoty průběžně zamést a vyhodit do kontejneru, který je na špony určený. Díky čistému pracovišti poté nedochází k poškození pomůcek, které pracovník může kamkoliv položit či k hledání předmětů v nepořádku. Také je s touto metodou spojena kvalita a bezpečnost práce, protože jedině čisté pracoviště může být bezpečné.

V tabulce 4.5 je ohodnocen krok čtvrtý. Již popsané tři kroky metody, které se jednorázově podniknou na pracovišti, přivodí určitou změnu. Bez snahy dalšího pokračování a zlepšování se situace opět vrátí zpět tam, kde byla na začátku. Je důležité, aby zavedený systém fungoval neustále a bez přestávky. Některé kroky se mohou zdát jako malicherné, ale v celopodnikovém zavedení se může eliminovat velké množství ztrát a plýtvání či zbytečných pohybů pracovníků. Vedoucí pracovníci by také měli dát prostor svým podřízeným pracovníkům pro návrh nových nápadů ke zlepšení systému a fungování na pracovišti. Proces standardizace a dodržování předepsaných norem je důležité pro celé fungování systému 5 S. V tabulce je tedy zhodnoceno, jak je systém dodržován.

**Tabulka 4.5 Audit – 4 S**

Číslo	Popis	0	1	2	3	4
<b>4 S: Standardize (Standardizace)</b>						
1	Jsou pravidelně vytvářeny poznámky ke zlepšení?			2		
2	Probíhají návrhy na zlepšení?			2		
3	Jsou standardní postupy jasné, dokumentované a aktivně používané?				3	
4	Jsou budoucí normy zvažovány s jasným plánem zlepšení?			2		
5	Jsou první 3 S udržovány?				3	
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>Celkem Standardizace</b>		<b>12</b>				

Zdroj: Bonatrans

Čtvrtý a pátý krok spolu souvisí co se týče dodržování nastavených pravidel, zařazení zaměstnanců do systému a kontroly. Je zapotřebí, aby všichni pracovníci měli potřebu a snahu systém 5 S dodržovat. Jedině tak se na pracovišti dosáhne opravdového zlepšení. Je nutné, aby to dodržovali všichni pracovníci dle daných pravidel. Pokud každý pracovník bude systém dodržovat a bude se systémem ztotožněn, je velká šance na úspěch. V následující tabulce 4.6 je rozpracován stav posledního kroku systému 5 S, kterým je chování a disciplína.

**Tabulka 4.6 Audit – 5 S**

Číslo	Popis	0	1	2	3	4
<b>5 S: Sustain (Sebedisciplína)</b>						
1	Jsou všichni zaškolení do systému 5 S?				3	
2	Jsou nástroje a pomůcky uloženy správně?				3	
3	Jsou dodržovány kontroly zásob?			2		
4	Jsou postupy průběžně a pravidelně kontrolovány?					4
5	Jsou kontrolovány splněné činnosti?					4
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Celkem Sustain</b>		<b>16</b>				

Zdroj: Bonatrans

Důležité je, aby management dokázal zavést tento systém tak, aby jej všichni zaměstnanci dodržovali a považovali to za důležité. Tento krok bývá někdy nejtěžším. Je zapotřebí do systému zapojit všechny pracovníky. Často podniky dělají chybu, že sice pracovníky zapojí, ale pouze příkazem. Je nutné, aby se zaměstnanci nadchli pro věc a věděli proč se systém zavádí a měli prostor pro jejich nápady, jak si usnadnit práci a zlepšit tím svým pracoviště. Vždy osvojení něčeho nového trvá nějakou dobu a je potřeba doplnit zaměstnancům potřebná školení a uvést je do děje. Díky implementaci tohoto systému 5 S se zlepšila plynulost

dodávání potřebných předmětů, nástrojů a součástek na pracoviště a celková uklizenost a přehlednost na pracovišti.

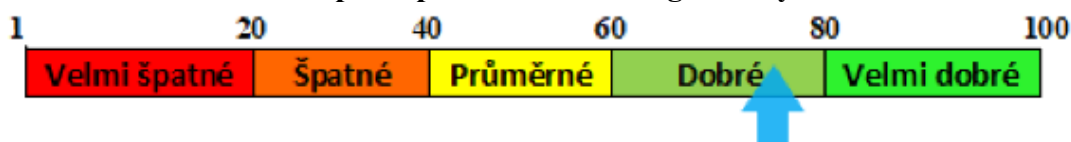
**Tabulka 4.7 Výsledky auditu - 5 S**

Organizace	Uspořádanost	Čištění	Standardizace	Sebedisciplína
16	12	19	12	16
<b>Celkem</b>				<b>75</b>

Zdroj: Bonatrans

Dle provedené kontroly zavedeného systému jsou v tabulce 4.7 uvedeny výsledky v jednotlivých krocích, kdy 20 bodů je nejvyšší skóre pro danou část. Nejnižší plnění je tedy u kroku dvě a čtyři. Podnik se tedy bude dále zaměřovat na uspořádanost a standardizaci zavedeného systému 5 S.

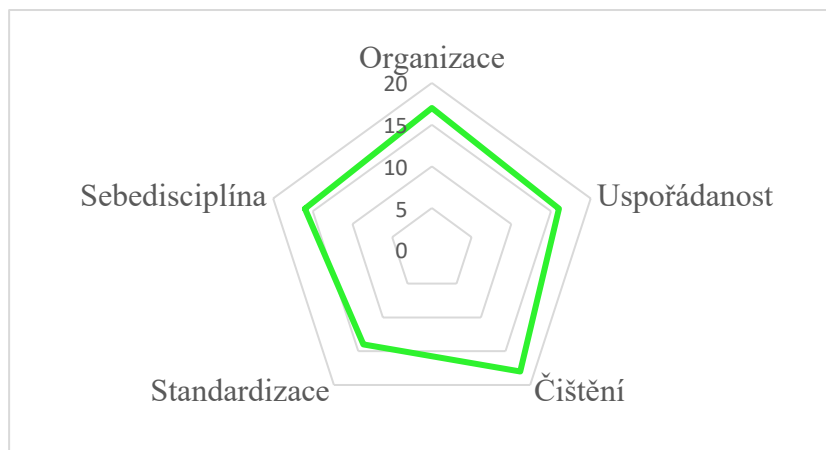
**Obrázek 4.7 Stupnice pro hodnocení fungování systému 5 S**



Zdroj: Bonatrans

Výsledek fungování celého systému 5 S je 75 % a je na obrázku 4.7 zobrazen na stupnici pomocí modré šipky. Výsledek je tedy v rozmezí 60 až 80 % fungování systému. Prostor pro zlepšení fungování tohoto systému zde určitě je. Celkový výsledek je hodnocen jako dobrý. Pro lepší interpretaci výsledků je hodnocení zaznamenáno do paprskového grafu 4.2. Z grafu 4.2 je viditelné, ve kterých krocích by se podnik měl zlepšit a ve kterých si vede poměrně dobře. Nejvíce by podnik měl zapracovat na uspořádanosti pracoviště (Set in order) a na standardizaci (Standardize).

**Graf 4.2 Výkonnost všech kroků systému 5 S**



Zdroj: vlastní zpracování

## 5 Návrhy a doporučení pro podnik

V předešlé kapitole byly shledány nedostatky, jež byly rozpoznány ve vybrané hale v podniku. Prvním doporučením je organizační uspořádání obsluh u strojů a řídicích pracovníků.

### 5.1 Organizační a řídicí uspořádání

Při řešení nedostatku zaměstnanců a absenci seřizovače je zavedení zkušenějších pracovníků na obsluhu dvou obráběcích strojů na místě. V současné době v podniku probíhá výběrové řízení na pozici seřizovače. Dokud nebude pozice obsazena, je dočasně pozice zastoupena obsluhou u stroje. Kvůli této situaci vznikají čekání a nežádoucí prostoje.

Po obsazení pozice seřizovače je možné zavedení víceoblužnosti strojů. Zavedení by bylo možné u stroje č. 2 a č. 4, nebo u stroje č. 5 a č. 7. A to z toho důvodu, že pracovníci pracují na obou strojích pouze s jedním manipulátorem. Je důležité, aby se podnik zaměřil na několik problémů, které by zavedení dvou obslužností mohlo způsobit. Tento krok by byl vhodný podniknout pouze za těchto předpokladů:

- Zajištění nahraditelnosti pracovníků v době nemoci či dovolených,
- nutné obsazení pozice seřizovače,
- zajištění zkušené obsluhy strojů tak, aby nevznikalo nadměrné množství zmetků,
- zajistit stejnou nebo alespoň podobnou zakázku, aby nedocházelo k nadměrnému seřízení strojů. Zapracovat na lepším plánování výroby
- zavést dvou obslužnost pouze u jedné dvojice strojů v této malé hale,
- zavést dvou obslužnost primárně u jedné dvojice strojů v této malé hale a po odzkoušení tento model rozšiřovat na další stroje.

Za těchto předpokladů je možné zavést obsluhu dvou strojů jedním pracovníkem. Také je vhodné se zamyslet nad navýšením mzdy nebo osobního ohodnocení, případně zavést příplatek za víceoblužnost. Velký důraz by podnik měl klást na zaučení pracovníka, který bude pracovat na pozici seřizovače, a také vybrat zkušeného pracovníka, který bude schopen zvládat práci na obou strojích.

### 5.2 DNC, MDC síť a nízká produktivita

Jedním z dalších doporučení je zavést na pracovišti komunikační DNC a MDC síť. Díky propojenosti strojů je zadávání zakázek a úkolů mnohem rychlejší a přesnější. Také síť

usnadňují sběr dat pro další plánování výrobních procesů. DNC síť zajistí plynulé nahrávání CNC programů do strojů a odpadne ruční nahrávání přes Flash disk. MDC síť zase umožní detailní sledování činnosti stroje, potažmo obsluhy. Ze stroje jsou získávány informace o tom, zda je obrobek upnut, zda se otáčí pracovní stůl, zda je CNC program v automatickém cyklu, či zda byl CNC program nějak upraven obsluhou stroje. Náklady na jeden stroj se pohybuje v desetitisícových částkách.

Velkým nedostatkem haly H-1 je také nízká produktivita strojů, proto je vhodné se zaměřit na zkrácení seřizovacích časů a plánování výroby, aby spolu sousedící stroje pracovaly na podobném sortimentu.

Dalším doporučením bylo zavedení metody Kaizen a zlepšovacích návrhů. Mnoho českých podniků je velmi skeptických k novým systémům, metodám a změnám. Je tedy nutné, aby se podniky na nové změny připravovali, a také, aby na změny připravovali své zaměstnance. Díky zavedení kaizen se zvýší spokojenost zaměstnanců, sníží míra odchodů, a také se sníží náklady na zaučování nových zaměstnanců. Spokojenost zaměstnanců jde také ruku v ruce s produktivitou práce. Pokud jsou zaměstnanci řádně ocenění, produktivita práce a spokojenost zaměstnanců nebude klesat.

Po kontrole zavedení systému 5 S a provedení auditu, byly zjištěny ještě další nepatrné nedostatky. 5 S je nepřetržitým systémem, který se musí neustále dodržovat. Je tedy zapotřebí, aby manažeři a vedoucí pracovníci důkladně vysvětlili pozitiva, které vyplývají ze zavedení tohoto systému. Je důležité, aby pracovníci nedostávali pouze příkazy, ale byly jim objasněny i důvody zavedení takových opatření. Také je vhodné zavést prvky do motivačního systému, které podpoří snahu zaměstnanců respektovat zmíněné standardy. Splnění standardů a správné pochopení úkolů povede ke stálému zlepšování zavedeného systému 5 S. Zavedení této metody má pro společnost velký přínos. Doporučením je provádět audit 5 S v určitém časovém intervalu, aby společnost měla přehled, kde je zapotřebí ještě systém vylepšit, kupříkladu jednou měsíčně.

Zavedení těchto metod a návrhy dalších opatření jsou pouze jednou z mnoha částí, jak zajistit lepší fungování podniku. Práce byla zaměřena pouze na zlepšení fungování haly H-1. Je tedy zapotřebí, aby se společnost zaměřila na celkové fungování podniku i v dalších oblastech výroby. Důležité je, aby společnost procesy co nejvíce propojila, jak mezi různými halami a výrobními procesy, tak je důležité propojení zaměstnanců, kteří pracují jako obsluha strojů spolu s top managementem.



Pro přehlednost všech navržených doporučení jsou shrnuta a sepsána do krátkých a přehledných odrážek níže:

- Obsazení pozice seřizovače,
- dále pracovat na zavedené metodě 5 S a kaizen a zřídit komisi zlepšovacích nápadů,
- zavést víceobslužnost u jedné dvojice karuselů,
- zavést DNC a MDC sítě,
- zvýšit produktivitu pracoviště pomocí modernizace zařízení či přepracování plánování výroby.

### 5.3 Další návrhy

Dalším doporučením pro zlepšení fungování pracoviště je zavedení metody SMED. Pokud hovoříme o výrobním podniku, který vyrábí různé varianty výrobků, je samozřejmostí, že se výrobní proces neobejde bez seřízení strojů. Takové seřízení, ale může trvat dost dlouhou dobu a je zapotřebí ho snížit na minimum, aby byl výrobní proces plynulý a průběžná doba výroby jednoho kusu výrobku co nejnížší. V tomto případě se tedy jedná o seřízení převážně CNC strojů na základě požadovaných parametrů zákazníkem. Je důležité správně nastavit plánování výroby, aby nedocházelo k nežádoucím činnostem, jako je například plýtvání, čekání na materiál nebo hledání nástrojů.

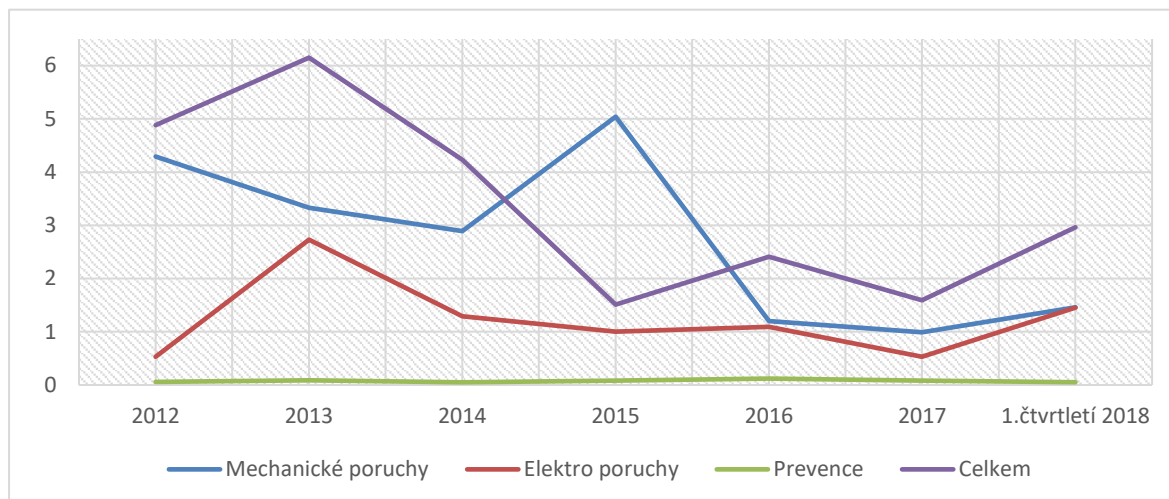
V následující tabulce 5.1 a také v grafu 5.1, je zobrazen vývoj poruchovosti strojů z hal H-1 a H-2. Data jsou uvedeny v procentech z ukazatele OEE po jednotlivé roky a první čtvrtletí roku 2018.

**Tabulka 5.1 Vývoj poruchovosti v procentech v hale H-1 a H-2**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	1.čtvrtletí 2018
Mechanické poruchy	4,29	3,33	2,89	5,04	1,2	0,99	1,46
Elektro poruchy	0,53	2,73	1,29	1	1,09	0,53	1,45
Prevence	0,06	0,09	0,05	0,08	0,12	0,08	0,05
<b>Celkem</b>	<b>4,88</b>	<b>6,15</b>	<b>4,23</b>	<b>1,51</b>	<b>2,41</b>	<b>1,59</b>	<b>2,96</b>

Zdroj: Bonatrans

**Graf 5.1 Vývoj poruchovosti strojů hal H-1 a H-2 od roku 2012**



Zdroj: Bonatrans

Stroje ve zkoumané hale H-1 nejsou prioritní pro celkovou produkci ve společnosti. Údržba a řešení poruchovosti strojů je odsunuto za prioritně nastavené strojní celky nebo za další důležitější činnosti. Z těchto důvodů v práci není řešena problematika poruch v hale H-1 a H-2, ale je doporučeno se touto problematikou dále zabývat. Doporučením je zavedení autonomní údržby nebo metody Total Productive Maintenance, kterou je možné zavést v celém podniku. Dále by se měl podnik zaměřit na propracování systému Just In Time nebo Just In Sequence. Možné je také zavedení dalších nástrojů štlhlé výroby, jako kupříkladu Six sigma.

## 6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo na základě analýzy současného stavu na vybraném pracovišti v podniku, navrhnout řešení zjištěných problémů pomocí nástrojů štihlé výroby s ohledem na zdroje, které má podnik k dispozici. Cíl práce byl naplněn.

V teoretické části práce byly podrobněji popsány poznatky z oblasti štihlého podniku, byly vysvětleny pojmy štihlá výroba, její historie a pojmy související se štihlým pracovištěm. V dalších kapitolách byl popsán management úzkých míst, nástroje štihlé výroby a v krátkosti byly popsány komunikační sítě, jež fungují mezi CNC stroji.

V praktické části diplomové práce byla popsána společnost GHH-Bonatrans Group, a. s., která poskytla informace pro zpracování celé praktické části. V části charakteristiky podniku, byla popsána hlavní činnost podniku, historie, vývoj tržeb, odběratelé společnosti, a také výrobní sortiment společnosti.

V další části práce byla popsána současná situace v podniku na vybraném pracovišti. Zkoumaným pracovištěm byla výrobní hala s obráběcími stroji obrobny kol. Po podrobné analýze bylo zjištěno několik nedostatků jako například neobsazená pozice seřizovače, absence DNC a MDC sítí u obráběcích strojů, také neautomatizovaná třísková doprava nebo nízká produktivita práce. Po této analýze byly problémy rozpracovány do několika částí. Hlavním nedostatkem vybrané haly byla velice nízká produktivita práce, a proto byl v praktické části vypočítán ukazatel OEE, tedy celková efektivita zařízení. Po konzultaci se společností byly zjištěny další nedostatky ohledně fungování společnosti a na základě informací z podniku byl zaveden nástroj štihlé výroby – kaizen. V této části se především jedná o adaptaci zaměstnanců s možnými změnami, s nimiž společnost přichází. Část práce byla také věnována organizačnímu uspořádání řídicích pracovníků a byla navrhována další možná řešení.

Nízká produktivita práce je často spojována s dlouhým seřízením strojů, prostoji či tvorbou zmetků. Z tohoto důvodu byla zavedena metoda 5 S, která tyto problémy eliminuje a nastaví systém tak, aby se výrobní proces co nejvíce zefektivnil. V kapitole implementace 5 S byl proveden audit. V tomto auditu jsou uvedeny výsledky zavedené metody a celkové fungování systému 5 S. Systém nyní funguje na 75 %, a tak je stále zapotřebí jej zlepšovat a věnovat tomuto tématu patřičnou pozornost.

V poslední části diplomové práce byly uvedeny návrhy a doporučení pro výrobní halu s obráběcími stroji obrobny kol (H-1) v podniku Bonatrans, a. s. V této části byla shrnuta všechna doporučení a návrhy na zjištěné problémy po analýze současného stavu. Podnik by se měl zaměřit na důkladné plánování výrobních procesů, zaměřit se na spokojenost zaměstnanců, kumulovat některé pozice ve společnosti, zavést dvou obslužnost na strojích, modernizaci zařízení na pracovišti a s tím spojené zavedení DNC a MDC sítí a dodržování pravidel systému 5 S. Také část obsahovala doporučení dalších metod štihlé výroby, jež by mohl podnik uplatnit za účelem zvýšení efektivity výrobních procesů v hale H-1 a dále je tak využít i na celou společnost.

## Seznam použité literatury

- BAZALA, Jaroslav. *Logistika v praxi*. Praha: Verlag Dashöfer, 2006. ISBN 80-86229-71-8
- GHIANI, Gianpaolo., Gilbert LAPORTE a Roberto. MUSMANNO. *Introduction to logistics systems planning and control*. Hoboken, NJ, USA: J. Wiley, c2004. ISBN 0-470-84917-7
- JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-716-9394-4.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Finanční řízení. ISBN 80-86851-38-9.
- MACINNES, Richard L. *Štíhlý podnik Memory Jogger: vytvářejte hodnotu a eliminujte ztráty v celém vašem podniku*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. Finanční řízení. ISBN 80-020-1849-4.
- MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
- OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 1. vyd. Kralice na Hané: Computer Media, 2013, 104 s. ISBN 978-80-7402-149-7.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.: *Learning to See*. USA: Lean Enterprises Inst. Inc., 2008.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada, 2012. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.
- 1C pro* [online]. Praha: 1C Pro, 2015 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://www.1cpro.cz>
- Automatizace hw: rady a poslední novinky z oboru* [online]. 2014 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz>
- Ghh-Bonatrans Group, a. S.* [online]. 2014 [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.ghh-bonatrans.com/en/>
- Eprin: ve službách identifikace* [online]. Brno [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/>
- Technická portál* [online]. Praha: Business Media CZ [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.technickytydenik.cz/>

## Seznam zkratk

ARIZ	algoritmus řešení invenčních zadání
a. s.	akciová společnost
BTG	Bonatrans Group, a. s.
CED	Cause and effect diagram, česky: diagram příčin a následků
CNC	Computer Numerical Control, česky: počítačově řízené stroje
DMAIC	define, measure, analyze, improve, control
DNC	Direct Numerical Control, česky: přímá číselná kontrola
DOE	Design of Experiments, česky: plánovaných experimentů
ERP	Enterprise Resource Planning, česky: plánování podnikových zdrojů
FIFO	first in, first out
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis, česky: analýza možných vad a jejich následků
FTA	Fault Tree Analysis neboli, česky: analýza stromu poruchových stavů
GHH	Gutehoffnungshütte
HV	Hotová výroba
ISO	International Organization for Standardization
Ks	kusy
MDC	Machine Data Control, česky: sběr dat z výrobních strojů
MRP	Material Requirements Planning, česky: plánování potřeby materiálu
MSA	Measurement System Analysis, česky: analýza systému měření
NC	Numerical Control, česky: číslicově řízené stroje
QFD	Quality Function Deployment, česky: dům kvality
RFID	Radio Frequency Identification, česky: Identifikace na rádiové frekvenci
SOP	Standard Operating Procedure, česky: standardní postupy a instrukce

s. r. o.	společnost s ručením omezeným
TOC	Theory of Constraints – Teorie omezení
TPM	Total Productive Maintenance, česky: Celková produktivita údržby
TRIZ	Tvorba a Řešení Inovačních Zadání
ÚM	úzké místo

## Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 27.4.2014

Kronika Lapla  
jméno a příjmení studenta



## Seznam tabulek

<b>Tabulka 4.1 Výsledné hodnoty OEE.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabulka 4.2 Audit – 1 S.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabulka 4.3 Audit – 2 S.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabulka 4.4 Audit – 3 S.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabulka 4.5 Audit – 4 S.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabulka 4.6 Audit – 5 S.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabulka 4.7 Výsledky auditu - 5 S .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabulka 5.1 Vývoj poruchovosti v procentech v hale H-1 a H-2 .....</b>	<b>55</b>

## **Seznam grafů**

<b>Graf 4.1 Celková efektivita zařízení (v %)</b> .....	43
<b>Graf 4.2 Výkonnost všech kroků systému 5 S</b> .....	52
<b>Graf 5.1 Vývoj poruchovosti strojů hal H-1 a H-2 od roku 2012</b> .....	56

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 2.1 Štíhlá výroba .....</b>	<b>8</b>
<b>Obrázek 2.2 Štíhlá logistika .....</b>	<b>10</b>
<b>Obrázek 2.3 Základní značky pro mapování toku hodnot .....</b>	<b>25</b>
<b>Obrázek 2.4 Mapa toku hodnot .....</b>	<b>26</b>
<b>Obrázek 3.1 Země dodávek a výrobní závody společnosti .....</b>	<b>29</b>
<b>Obrázek 3.2 Obchodní tržby (mil. Kč) .....</b>	<b>32</b>
<b>Obrázek 3.3 Kola, dvojkolí a nápravy .....</b>	<b>33</b>
<b>Obrázek 3.4 Tlumiče hluku .....</b>	<b>34</b>
<b>Obrázek 4.1 Schéma haly první část .....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázek 4.2 Schéma haly druhá část .....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázek 4.3 Manipulátor pro úchop kol .....</b>	<b>38</b>
<b>Obrázek 4.4 Popis konstrukčních prvků kola .....</b>	<b>39</b>
<b>Obrázek 4.5 Skenování kola .....</b>	<b>40</b>
<b>Obrázek 4.6 Schéma obráběcích strojů vhodných pro dvou obslužnost .....</b>	<b>45</b>
<b>Obrázek 4.7 Stupnice pro hodnocení fungování systému 5 S .....</b>	<b>52</b>

## **Seznam příloh**

<b>Příloha 1 Mapa areálu Bonatrans Group, a. s.....</b>	<b>1</b>
<b>Příloha 2 Schéma hal H-1 a H-2.....</b>	<b>2</b>

## **Poděkování**

Chtěla bych tímto poděkovat Ing. Leovi Tvrdoňovi, Ph.D., ALog., za jeho odborné rady, připomínky a vstřícnost při konzultacích. Zvláštní poděkování také patří Ing. Radimu Platošovi ze společnosti GHH-Bonatrans Group, a. s., který se mi věnoval při tvorbě praktické části této diplomové práce. Nakonec bych chtěla poděkovat celému podniku GHH-Bonatrans Group, a.s. za to, že mi umožnil diplomovou práci uvnitř podniku provést.